

DE L'INSTITUT TECHNIQUE

DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, boulevard Raspail, Paris-VII^e

SOMMAIRE

	SERVICE
209. M. ROUSSELIER, Le programme hydraulique d'Électricité de France. (Questions générales, n° 13).	A
210. G. SAUVAGE DE SAINT-MARC, Les études hydrauliques sur modèles réduits. (Questions générales, n° 14).	A
211. DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 48. (Documentation réunie en juillet 1951).	A C D
212. A. MOGARAY, Le nouveau pont Pasteur sur le Rhône à Lyon. (Travaux Publics, n° 14).	A
213. L. PORTEMANN, Peintures modernes. Leur application à l'Industrie du Bâtiment. (Aménagement Intérieur, n° 4).	A C
214. S. MOROSINI, Immeubles collectifs de la Cité-Jardin du Moulin-Vert à Vitry-sur-Seine. (Gros Œuvre, n° 2).	A
215. A. DESPLANCHES, De l'introduction de l'air dans les locaux conditionnés. Visites d'installations de chauffage et de conditionnement d'air. (Équipement technique, n° 14).	A C

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE
28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS (VII^e)

LABORATOIRES DU BATIMENT
ET DES TRAVAUX PUBLICS
12, RUE BRANCION, PARIS (XV^e)

BUREAU SECURITAS
9, AVENUE VICTORIA, PARIS (IV^e)

CENTRE D'INFORMATION ET DE
DOCUMENTATION DU BATIMENT
100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (VI^e)

CONFÉRENCES DU CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

SESSION 1951-1952 (PREMIÈRE SÉRIE)

Salle des Conférences de la Fédération Nationale du Bâtiment et des Activités Annexes
7, rue La Pérouse, Paris-XVI^e.

MARDI 6 NOVEMBRE 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. MEUNIER,
Président des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

ÉTUDES PHYSICO-CHIMIQUES SUR LE VIEILLISSEMENT DES BITUMES UTILISÉS DANS L'ÉTANCHÉITÉ

par M. René DUBRISAY,

Ingénieur en Chef des Manufactures de l'État, Professeur Honoraire à l'École Polytechnique et au Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur à l'École pratique des Hautes Études.

MARDI 13 NOVEMBRE 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. A. MAYER,
Ingénieur Général des Mines,
Vice-Président du Comité Français de Mécanique du Sol.

NOUVELLES RECHERCHES EN MATIÈRE DE STABILISATION DES SOLS

par M. le Professeur WINTERKORN,
de l'Université de Princeton (U. S. A.).

MARDI 20 NOVEMBRE 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. FRANÇOIS,
Président de la Fédération Nationale des Fabricants de Chaux et Ciments.

LE PROBLÈME DE LA PRODUCTIVITÉ DANS L'INDUSTRIE DU CIMENT

par M. H. LAFUMA,
Directeur du Centre d'Études et de Recherches
de l'Industrie des Liant, Hydrauliques.

MARDI 27 NOVEMBRE 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. CHAUFOUR,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

CONDITIONS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES D'UTILISATION DES BÉTONS A AIR OCCLUS

par M. J.-B. BAROIN, Ingénieur E. N. P. C.

MARDI 4 DÉCEMBRE 1951, à 17 h. 30

Sous la présidence de M. L'HERMITE,
Directeur des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

DIMENSIONNEMENT EXPÉRIMENTAL DES CONSTRUCTIONS

par M. M. ROCHA,
Ingénieur en Chef du deuxième Service,
Laboratório de Engenharia Civil, Lisbonne.

MARDI 11 DÉCEMBRE 1951, à 17 h. 30

Séance organisée avec la Société des Ingénieurs-Soudeurs.

Sous la présidence de M. LAVAL,
Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur du port de Rouen.

LE PONT CORNEILLE A ROUEN

(Pont métallique entièrement soudé.)

par M. A. SCHMID, Ingénieur des Arts et Manufactures.

MARDI 18 DÉCEMBRE 1951, à 17 h. 30

CONTROLE DU BÉTON SUR CHANTIER

par M. CHEFDEVILLE,
Chef de Service aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

VIENT DE PARAÎTRE :

SPÉCIFICATIONS U. N. P.

DES PRODUITS DE PEINTURE UTILISÉS DANS LES TRAVAUX DE BATIMENT

Le rétablissement des conditions économiques normales ayant permis de recouvrer la qualité des fabrications, l'Union Nationale des Peintres et Vitriers de France a entrepris d'établir des **Spécifications U. N. P. des Produits de Peinture utilisés dans les Travaux de Bâtiment.**

Ces spécifications doivent servir aux **Maîtres d'Œuvre** pour la description des travaux et permettre aux **Entrepreneurs de Peinture** de choisir en connaissance de cause parmi les produits présentés par leurs fournisseurs ceux que des qualités appropriées désignent comme convenant aux travaux à exécuter.

Une série de spécifications, mises au point en accord avec la Fédération Nationale des Fabricants de Peintures, sont en cours d'impression. Elles se présenteront sous la forme de fascicules réunis dans un cartonnage extensible, dans lequel pourront être incorporées les éditions ultérieures. Cette première publication est mise en vente au prix de 800 F l'exemplaire, frais d'expédition recommandée 60 F. Adresser les commandes à l'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e (C. C. P. 1834.66 Paris).

TABLE DES MATIÈRES DE LA BROCHURE :

Norme française T 30 001. — Peinture. Terminologie.
Norme française T 30 002. — Peintures. Classification des Pigments.
Spécification U. N. P. 0001. — Huile de lin crue.
Spécification U. N. P. 0020. — Essence de térébenthine.
Spécification U. N. P. 0021. — White Spirit (légal et usuel).
Spécification U. N. P. 0040. — Oxyde de zinc en poudre, oxyde de zinc en pâte.
Spécification U. N. P. 0050. — Blanc broyé à l'huile de lin.
Spécification U. N. P. 0070. — Minium en poudre sèche, minium en pâte, minium en peintures préparées.
Spécification U. N. P. 0520. — Impression Intérieure et Impression Extérieure pour bois (catégorie C ou D ou E).

Spécification U. N. P. 0521. — Impression Intérieure et Impression Extérieure pour plâtre, mortier, ciment (catégorie C ou D ou E).
Spécification U. N. P. 0701. — Couche de finition à l'huile, mate, blanche et tons clairs. Intérieur, bois, métal, plâtre (catégorie C ou D ou E).
Spécification U. N. P. 0702. — Couche de finition brillante à l'huile. Intérieur, bois, métal, plâtre (catégorie C ou D ou E).
Spécification U. N. P. 0704. — Couche de finition, peinture à l'huile de lin. Extérieur, blanc et tons clairs (tous subjectiles, catégorie C).
Spécification U. N. P. 1401. — Mastics blancs de vitrerie.
Spécification U. N. P. 1402. — Mastics de vitrerie résineux.
Spécification U. N. P. 1403. — Mastics bitumineux plastiques pour vitrerie.

QUESTIONS GÉNÉRALES, N° 13

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 17 AVRIL 1951

SOUS LA PRÉSIDENCE DE **M. de MAUBLANC**,
Contrôleur Général de l'Équipement d'Électricité de France.

LE PROGRAMME HYDRAULIQUE

d'Électricité de France

Quelques orientations caractéristiques en matière de projets.

Par **M. M. ROUSSELIER**,
Directeur Adjoint de l'Équipement chargé des projets hydro-électriques.

RÉSUMÉ

Bien que le rythme du développement de la consommation continue à croître, le programme en cours d'exécution ne pourra être réalisé à la cadence prévue pour diverses raisons dont la principale est d'ordre financier.

Pendant l'année 1950, 11 centrales nouvelles ont commencé à fonctionner et parmi les 65 aménagements constituant le programme hydraulique d'Électricité de France, il est prévu pour 1951 la mise en service de 16 d'entre eux.

Postérieurement à 1951 est prévue la sortie de plusieurs projets dont celui de Tignes est un des plus importants.

La conception des ouvrages en projet révèle un certain nombre de tendances particulièrement dans l'économie de matière. Il y a lieu également de mentionner la question du revêtement des galeries en charge et celle des dispositions générales des centrales.

SUMMARY

Although consumption grows at an increasing rate, the program now under way can not be achieved at its scheduled rate of progress for various reasons mainly financial.

During the year 1950 11 new power stations started up. Of the 65 projects of the program of Electricité de France, 16 should be put into service in 1951.

After 1951 several large projects will be completed of which Tignes is one of the biggest.

The designs of these projects have certain tendencies chiefly towards economy of material. Equally interesting are the linings for tunnels under pressure and the general layouts of power stations.

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Le Centre d'Études Supérieures de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics a désiré renseigner ses membres sur les réalisations actuelles et les projets d'Électricité de France en matière de chutes d'eau.

Il ne pouvait trouver un meilleur conférencier que M. ROUSSELIER, Directeur Adjoint de l'Équipement chargé des projets hydrauliques.

M. ROUSSELIER a la lourde tâche de rechercher les sites

favorables, d'étudier leur aménagement et d'en peser la rentabilité, d'orienter les études d'exécution pour qu'elles profitent des dernières données de la technique mondiale.

Il vous dira ce que l'Électricité de France a réalisé jusqu'à présent, ce qu'elle compte faire. Les chiffres qu'il vous citera donnent une idée de l'effort fourni dans tous les domaines et de celui restant à fournir pour que l'Électricité de France réponde au but que se propose tout bon commerçant : « Satisfaire sa clientèle ».

EXPOSÉ DE M. ROUSSELIER

Mis en présence du très vaste sujet que comporte le titre de cette conférence, j'ai pensé qu'il convenait de m'écarter quelque peu de renseignements déjà tombés, si l'on peut dire, dans le domaine public et pour lesquels commence d'exister une bibliographie abondante, et à m'attacher à quelques points caractéristiques concernant certains travaux actuels et aussi quelques projets à l'étude.

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LE PROGRAMME EN CONSTRUCTION

Cependant je rappellerai brièvement quelques indications générales relatives au programme en construction, en vue d'en situer le bilan actuel et de mieux mesurer l'importance des tâches immédiates des Services d'Équipement d'Électricité de France.

Pour apprécier les difficultés du programme entrepris en 1946, on peut tout d'abord en comparer le rythme à celui de l'effort d'équipement d'avant-guerre. De 1928 à 1938, l'accroissement annuel moyen de productibilité hydraulique a été de 485 millions de kWh, alors que le plan de modernisation s'assignait initialement une cadence moyenne de 2 milliards de kWh hydrauliques par an.

En fait, les mises à disposition successives ont été, en millions de kWh :

En 1947	742 millions de kWh
En 1948	1 428 —
En 1949	1 123 —
En 1950	1 057 —

Jusqu'ici la cadence moyenne réalisée a ainsi été d'environ 1 100 millions de kWh annuels, et sensiblement inférieure aux perspectives initiales.

Je ne saurais analyser ici longuement les raisons de cet écart. L'une des principales résulte sans doute de ce que les constructeurs de matériel avaient à développer leurs moyens de production dans un délai assez bref, ce qui supposait un accroissement important de l'outillage et du personnel spécialisé.

C'est ainsi que sur une capacité de production annuelle prévue de 700 000 kW ou encore d'un million de ch de groupes hydrauliques, les sorties d'usine réalisées jusqu'ici sont les suivantes en chiffres arrondis :

1947 et 1948.....	400 000 ch
1949.....	500 000 ch
1950.....	850 000 ch

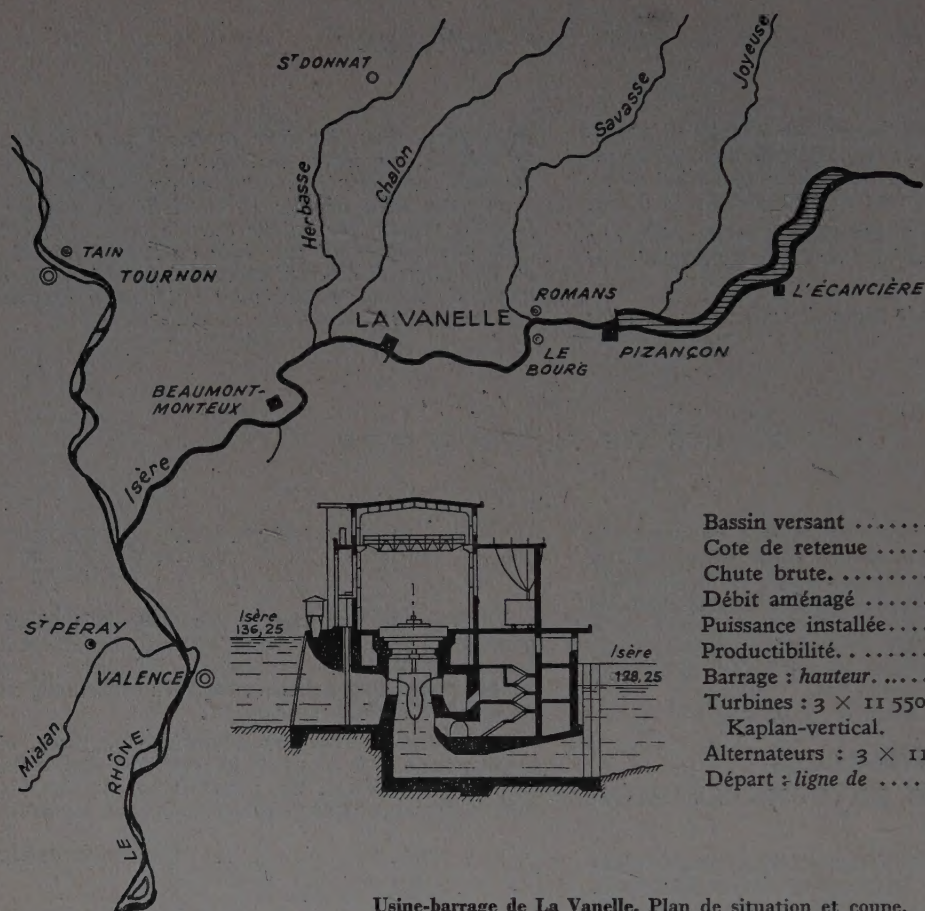
Le freinage financier et les difficultés d'exécution du génie civil n'ont joué jusqu'ici dans les délais de mise en service qu'un rôle secondaire. L'avenir immédiat du programme, au contraire, est très largement soumis aux perspectives de financement.

Dans une perspective financière normale, c'est-à-dire correspondant à la prise de cadence des travaux réalisables aujourd'hui, on pourrait escompter les disponibilités suivantes que je donne à dessein en chiffres ronds :

1951.....	2 milliards de kWh
1952.....	3 —
1953 et au delà.....	3 —

En réalité la conjoncture actuelle nous donne plus que des craintes sur la prolongation de l'affaiblissement du rythme de réalisation. Le fait que six chantiers doivent être conduits avec un rythme de dépenses très réduites, que plusieurs aménagements de complément et l'important projet de Roselend sur l'Isère (Savoie) n'ont pu être engagés, permet d'ores et déjà de prédire qu'un certain nombre de mises en service s'échelonneront largement au delà de l'année 1953.

A l'objectif initial de 24,6 milliards de kWh hydrauliques pour l'an prochain se substitue l'objectif probable de 22 milliards de kWh disponibles, avec un plafond de 27 milliards de kWh atteint vers 1956 ou au delà si aucun nouveau programme de travaux ne vient dès maintenant relayer les chantiers à mesure qu'ils s'achèvent. La règle du doublement de la consommation en dix ans, même dans l'hypothèse d'un égal développement thermique, impose le maintien et l'accroissement des cadences annuelles citées plus haut. N'oublions pas que, même si certains ont contesté le bien fondé de cette règle de croissance, nous assistons depuis la libération à un rythme de développement de la consommation encore plus élevé : aussi les consommations journalières actuelles dépassent de 20 % celles de l'an dernier à la même époque. Une autre règle, qui paraît être notamment la ligne de conduite aux U. S. A., veut que les moyens de production soient toujours tels qu'ils dépassent de 25 % la plus forte consommation connue : elle conduirait chez nous à des conclusions du même ordre et même à des prévisions de programmes sensiblement plus étoffées.



Usine-barrage de La Vanelle. Plan de situation et coupe.

TABLEAU I. — Installations hydro-électriques mises en service en 1950.

	COURS D'EAU	DÉPARTEMENT	NOMBRE de groupes	PUISSANCE unitaire en kW	PUISSANCE totale en kW	PRODUCTION annuelle nette en mil- lions de kWh
Péage-de-Vizille (2 ^e groupe).....	Romanche	Isère	1	25 000	25 000	75
Moux.	Ain	Ain	2	12 000	24 000	45
Witaker (2 ^e groupe).....	Faux	Ardennes	1	1 500	1 500	3
Arvan.	Arvan	Savoie	2	12 500	25 000	90
Marcillac (2 ^e groupe).....	Dordogne	Corrèze	1	15 000	15 000	5
La Vanelle..	Isère	Drôme	3	10 000	30 000	147
Arly-Ugine (1 ^{er} groupe)	Arly	Savoie	1	15 000	15 000	75
Pebernât..	Ariège	Ariège	2	4 000	8 000	50
Pannessière.	Yonne	Nièvre	1	5 000	5 000	17
Pont-en-Royans (1 ^{er} groupe).....	Bourne	Isère	1	11 000	11 000	60
Couesque (1 ^{er} et 2 ^e groupes).....	Truyère	Aveyron	2	32 000	64 000	220
Portillon (surélévation du barrage).....	Lys	Hte-Garonne	•	•	•	•
Bioge	Dranses	Haute-Savoie	1	9 000	9 000	45
Aussois (1 ^{er} groupe).....	Arc	Savoie	1	30 000	30 000	120
L'Aigle (3 ^e groupe)	Dordogne	Corrèze	1	50 000	50 000	50
Rivières (1 ^{er} groupe).....	Tarn	Tarn	1	10 000	10 000	55
TOTAL.....						1 057

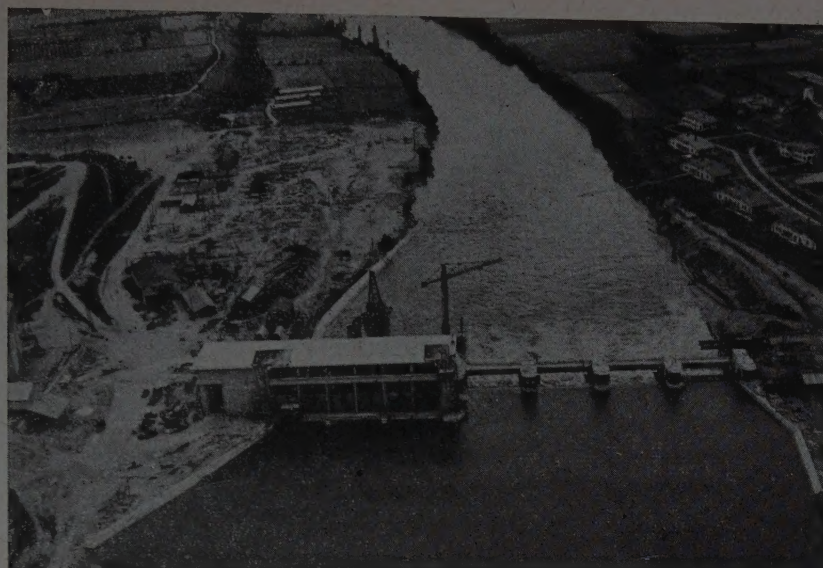


Photo H. Baranger.

Usine-barrage de La Vanelle. Vue d'amont.

Les chiffres que je viens de donner comprennent la part attribuée à la Compagnie Nationale du Rhône, part importante puisqu'elle représente 3,5 milliards de kWh sur les 12,5 milliards que se fixe le programme. Après la mise en service de Génissiat sur le Rhône (Haute-Savoie-Ain) en 1948, elle se traduira par celle de Seyssel sur le Rhône (Ain) prévu pour cette année et par celle de Donzère-Mondragon, sur le Rhône (Vaucluse), pour la fin de l'année prochaine. Dans ce qui suit, je me limiterai aux réalisations d'Électricité de France.

Avant de quitter les statistiques de production, j'indiquerai encore que le programme de modernisation comporte un pourcentage important d'*usines de lac*, puisque le stock d'énergie en réserve (en gros d'un milliard de kWh en 1946) doit être plus que triplé et porté à 3,3 milliards de kWh. C'est environ 33 millions de kWh par jour pendant la période critique d'hiver que peut assurer un tel stock : on en mesurera l'importance en rappelant qu'il s'agit de 30 % de la consommation de la journée la plus chargée actuellement connue (110 millions de kWh environ) et que le déficit journalier d'énergie de l'hiver exceptionnellement défavorable 48-49 a été estimé à 10 ou 15 %.

Tout en m'excusant d'abuser encore des chiffres, je crois intéressant de donner un aperçu sur le volume des travaux de génie civil, ceux-ci étant un baromètre de l'effort de construction, baromètre plus parlant que celui des sommes dépensées.

Le programme comportait la perforation de 406 km de galeries de sections variant de 2 à 41 m², dont 260 km environ ont été exécutés à ce jour. La cadence de perforation est passée de 2 km par mois au début 1947 à 6 km au début 1948, 8 km au début 1949; 1950 et 1951 comportent un déclin très sensible de cette cadence qui a atteint une moyenne de 5 km par mois l'an dernier et qui est actuellement inférieure à 3,5 km par mois. Il s'agit toutefois de l'activité dans laquelle le fléchissement est le plus sensible. Dans le domaine des *terrassements* évalués à 35 millions de mètres cubes, au total 22 millions de mètres cubes ont été réalisés dont 10 en 1950. La cadence mensuelle moyenne est encore comprise entre 500 et 700 000 m³ où le chantier d'Ottmarsheim sur le Rhin (Haut-Rhin) entre pour environ 90 %.

Les bétons, tant barrages que revêtements et centrales, représentent 5 millions de mètres cubes sur lesquels 1,4 million de mètres cubes ont été exécutés dans l'année 1950. Il est plus difficile ici de donner un sens aux exécutions mensuelles en raison des très fortes variations saisonnières (elles sont dans le rapport de 1 à 4) dues principalement aux chantiers de barrage de haute altitude. Ce que l'on peut dire est que le décalage entre revêtements d'une part, et terrassements ou perforations d'autre part assurent normalement une survie plus longue aux cadences de bétonnage. Celles-ci restent surtout suspendues aux grands barrages dont il faut espérer que les ressources financières de l'année assureront une exécution normale.

Enfin les effectifs ouvriers sur les chantiers hydrauliques sont pour les derniers mois de 24 000, en diminution d'environ 6 000 sur la période correspondante de l'an dernier. Les problèmes humains et sociaux, la formation d'équipes et de spécialistes, sont trop liés aux problèmes techniques et aux possibilités pratiques d'exécution pour qu'il n'en soit pas fait mention ici.

QUELQUES RÉALISATIONS DE L'ANNÉE 1950

Ainsi que je l'ai indiqué, je ne m'étendrai pas sur les réalisations antérieures à 1950. Beaucoup d'entre elles au surplus étaient plus ou moins engagées antérieurement à la nationalisation et sont bien connues des auditeurs de cette conférence. Il s'agit, à l'exception de l'Aigle sur la Dordogne (Creuze) et de Génissiat, de centrales de petite et moyenne importance où les puissances installées supérieures à 40 000 kW ne sont représentées que par Lardit sur la Truyère (Aveyron), Aston sur l'Aston (Ariège) et Péage de Vizille sur la Romanche (Isère).

L'année 1950 a vu surgir dix centrales nouvelles répondant à des conceptions héritées des anciennes sociétés mais dont le démarrage pratique s'est effectué après la nationalisation.

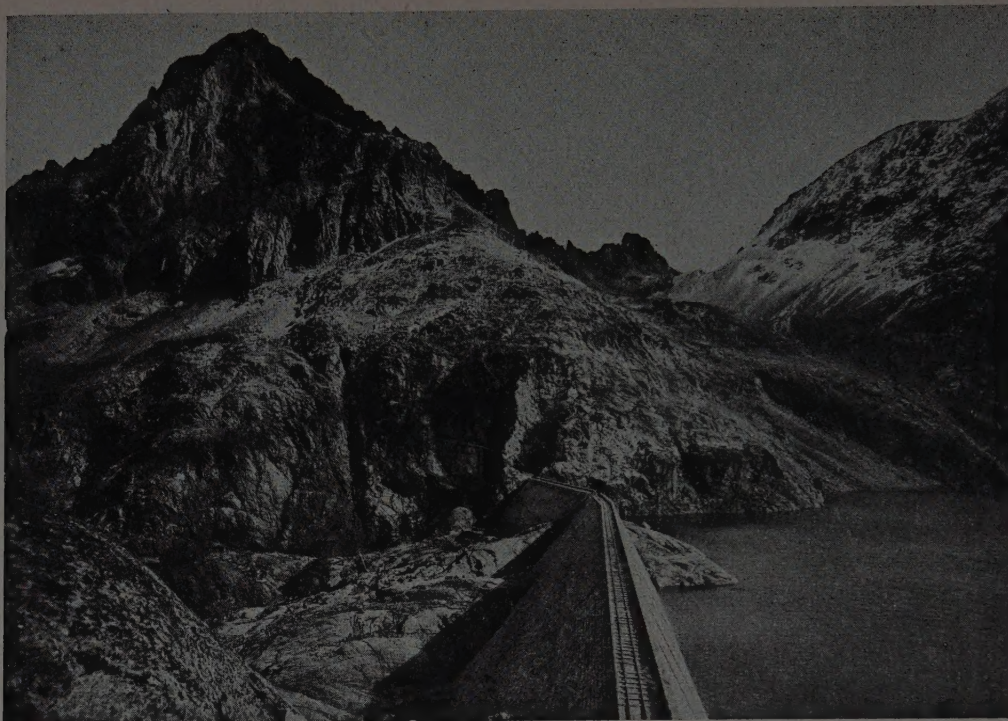
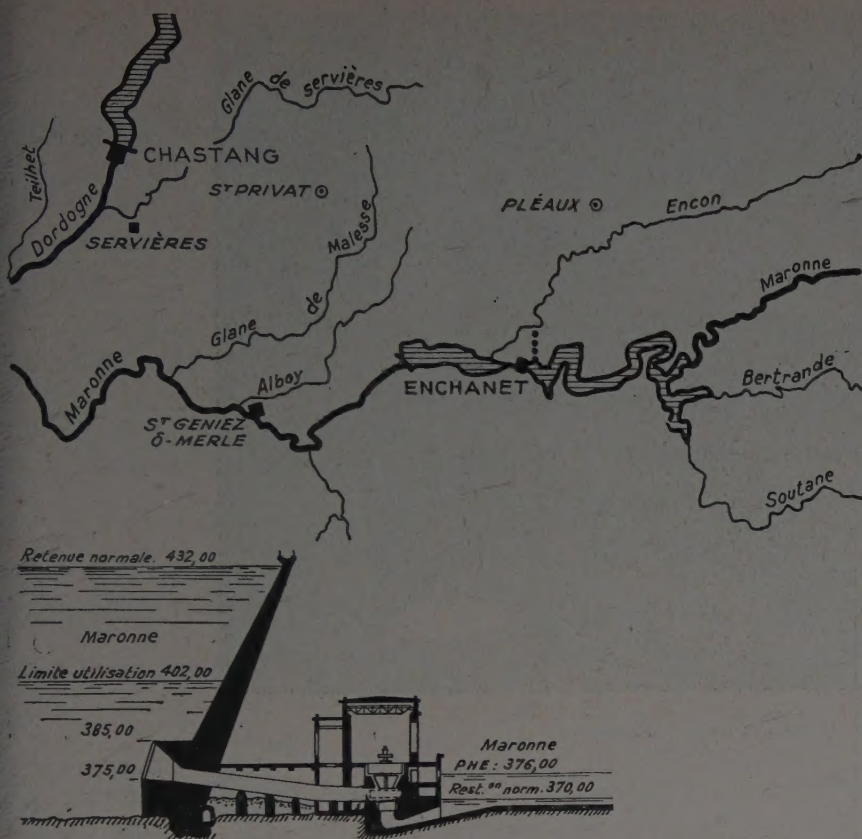


Photo Alix.

Barrage du Portillon.

TABLEAU II. — Installations mises en service avant 1951.

CHUTES	COURS d'eau	DÉPARTE- MENTS	PUISSANCE en kW	PRODUC- TIBILITÉ en mil- lions kWh	CHUTES	COURS d'eau	DÉPARTE- MENTS	PUISSANCE en kW	PRODUC- TIBILITÉ en mil- lions kWh
Aigle	Dordogne	Corrèze	3 × 50 000	450	Olette (S. N. C. F.)	Cabrils	Pyrénées Orientales	2 × 4 700	52
Arly	Arly	Savoie	2 × 15 000	+150	Pannessière.....	Yonne	Nièvre	1 × 6 000	20
Arvan.....	Arvan	Savoie	2 × 12 000	148	Passy	Arve	Haute- Savoie	4 × 23 000	285
Aston.....	Aston	Ariège	2 × 21 000	90	Péage de Vizille...	Romanche	Isère	2 × 25 000	157
Aussois.....	Ain	Savoie	3 × 30 000	338	Pebernard	Ariège	Ariège	2 × 4 000	50
Bioge	Dranses	Haute- Savoie	3 × 3 200	320	Pontcharra	Bréda	Isère	2 × 5 000	40
Bious	Gave de Bious	Basses- Pyrénées	+1 × 10 000 21 000	43	Pont de la Reine...	Gave de Pau	Hautes- Pyrénées	2 × 7 000	60
Bordes	Lez	Ariège	2 × 4 500	46	Pont-en-Royans...	Bourne	Isère	2 × 11 000	100
Cajarc.....	Lot	Lot	3 × 4 500	50	Pralognan	D ^{ne} de Champagny	Savoie	2 × 16 000	163
Castelnau.....	Lot	Aveyron	2 × 16 000	45	Rivières-s.-Tarn...	Tarn	Tarn	2 × 11 000	90
Castillon.....	Verdon	Basses- Alpes	+ 6 000 4 × 12 000	100	Rouzé.....	Laurenti	Ariège	1 × 7 000	20
Cierp.....	Pique	Haute- Garonne	2 × 6 000	83	Saint-Cricq	Gave d'Ossau	Basses- Pyrénées	1 × 4 800	13
Couesque.....	Truyère	Aveyron	2 × 32 000	55	Saint - Geniez - O- Merle	Maronne	Corrèze	2 × 17 000	124
Fabriges(S.N.C.F.)	Gave du Brousset	Basses- Pyrénées	1 × 8 500	210	Temple.....	Lot	Lot-et- Garonne	2 × 12 500	90
Génissiat	Rhône	Haute- Savoie, Ain	5 × 65 000	27	Tourmalet.....	Adour du Tourmalet	Hautes- Pyrénées	1 × 4 500	10
Lardit.....	Truyère	Aveyron	2 × 23 000	1 820	Vanelle (La).....	Isère	Drôme	3 × 10 000	147
Marcillac	Dordogne	Corrèze	2 × 15 000	106	Vaufrey	Doubs	Doubs	2 × 3 300	22
Moux	Ain	Ain	2 × 12 000	76	Versilhac	Lignon	Haute- Loire	1 × 14 000	37
Nouaux	Gave d'Azun	Hautes- Pyrénées	2 × 9 000	45	Witaker.....	Faux	Ardennes	2 × 1 500	8,5
				90					



Centrale et barrage d'Enchanet. Plan de situation et coupe.

Bassin versant	514 km ²
Réserve utile.....	90 Mm ³
Cote de retenue	432 m
Chute brute.	62 m
Débit aménagé.....	60 m ³ /s
Puissance installée.	31 500 kVA
Productibilité	55 MkWh
Barrage :	
Hauteur.....	75 m
Longueur en crête	230 m
Turbine : 1 × 39 300 ch - 214 t/m	
Francis-vertical.	
Alternateur : 1 × 31 500 kVA - 12 kV	
Départ : ligne de	
220 kV	

Je me bornerai naturellement à n'en mentionner que quelques-unes.

L'usine-barrage de La Vanelle sur l'Isère (Drôme) utilise la chute de 8 m disponible entre les usines de Pizangon et de Beaumont-Montreux sur la Basse-Isère. Elle est équipée pour un débit de 435 m³/s par trois groupes à axe vertical de 11 000 kVA. La productivité est d'environ 147 millions de kWh.

L'évacuation des crues fixées à 2 000 m³/s est réalisée par quatre passes équipées de vannes-secteur, solution de plus en plus en faveur sur les barrages en rivière tant en raison du coût, que de la sécurité d'exploitation, et de l'aspect esthétique résultant de l'effacement des superstructures. La centrale, aux lignes sobres et modernisées que lui confère notamment sa toiture métallique à faible pente, a été réalisée en charpente métallique, ce qui a permis de raccourcir de façon importante les délais de montage par l'équipement anticipé du pont roulant.

Comme autre particularité, la construction a été réalisée en trois phases pour assurer l'évacuation des crues :

- 1° Fondations de l'usine;
- 2° Barrage, l'eau s'écoulant sur les fondations des aspirateurs;

3° Superstructures de l'usine, l'eau s'écoulant par les passes pendant que s'effectuait le montage des vannes.

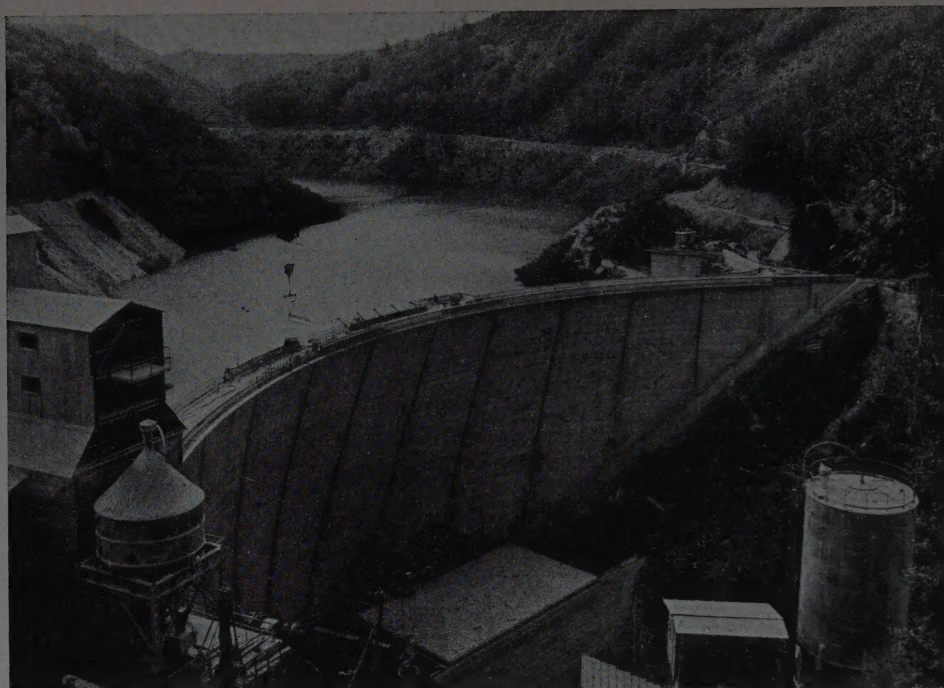
Le barrage de Portillon sur la Lys (Haute-Garonne), est un ouvrage d'importance modeste. Il constitue néanmoins une solution honorable à un problème difficile en raison des sujétions d'accès. Cet accès était prévu par le funiculaire et le téléphérique de la conduite du

Portillon (1 100-2 500 m) et par la galerie de 4 km et de 1,80 m de diamètre qui relie la cheminée d'équilibre à la prise d'eau du lac, à 40 m de profondeur. Il n'était donc possible que pendant les périodes d'arrêt de l'exploitation, et il fallait réduire au maximum les transports. Le barrage a 20 m de haut et 204 m de développement et a été exécuté en enrochements rangés avec un matériel Decauville d'importance très modeste. Le volume des enrochements est de 35 000 m³ et le parement amont est constitué d'une maçonnerie de moellons revêtue d'une gunite armée.

Le volume du lac a été porté de 10 millions de mètres cubes à 16,8 millions de mètres cubes, ce qui représente un stock d'environ 50 millions de kWh sur les usines d'aval.

Bien que la mise en service du groupe unique de la centrale d'Enchanet sur la Maronne (Cantal) ne soit prévue que dans quelques mois, le génie civil a été achevé en 1950 et la mise en eau est en cours. Elle permet de disposer immédiatement d'un supplément de production et de réserve sur l'usine de Saint-Geniez-O-Merle sur la Maronne (Corrèze) à l'aval.

Ce projet est intéressant comme exemple de voûte mince à fort surplomb aval (fruit du plot central 0,32). Cette conception résulte de l'idée d'assurer par anneau horizontal le volume de voûte minimum pour une ouverture de l'ordre de 120°; le cube de béton atteint 65 000 m³ (épaisseur à la base 11 m, en couronnement 2 m) soit moins de 40 % du volume du barrage-poids correspondant. Ce tube a été bétonné en une seule campagne, et la mise en place et la tenue des coffrages inclinés n'ont



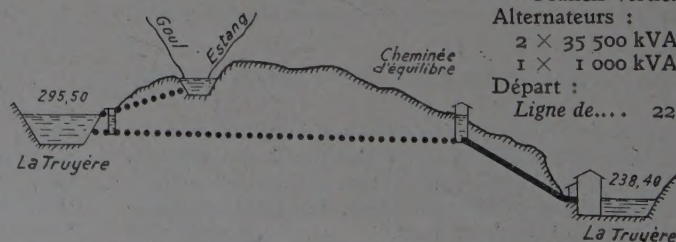
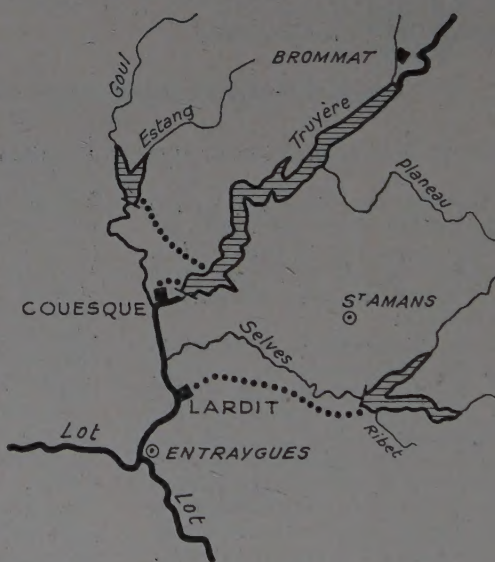
Centrale et barrage d'Enchanet.

pas comporté de sujétions particulières pour le chantier.

Le barrage de Couesque sur la Truyère (Aveyron) présente des caractéristiques très voisines de celles d'Enchanet avec 64 m de hauteur et un cube de béton de 76 000 m³. L'ouvrage est déversant en crête, cette solution économique étant facilitée ici par l'implantation de l'usine 300 m à l'aval. Celle-ci comporte deux groupes verticaux de 36 000 kVA permettant une productibilité annuelle de 220 millions de kWh. L'aménagement a été complété par la dérivation dans la retenue du Goul, affluent rive droite de la Truyère, capté par un petit barrage et une galerie de 3 400 m.

Dans la haute vallée de l'Arc, l'aménagement d'Aussois (Savoie) constitue une centrale de haute chute susceptible d'une productibilité de 320 millions de kWh. Une galerie de 16,5 km capte les eaux du Doron de Termignon et les émissaires des glaciers de la Vanoise, à 2 000 m d'altitude, pour les utiliser sous une chute brute de 855 m. Une accumulation de 4 millions de mètres cubes a été réalisée à Plan d'Aval par un système de deux barrages : un barrage-voûte mince fermant le verrou de la rive gauche et un barrage-poids arqué fermant le second seuil glaciaire plus évasé de la rive droite. La centrale comportant trois groupes à axe horizontal de 30 000 kW est située sur la rive gauche de l'Arc que la conduite franchit sur un pont.

Le projet présente la particularité d'alimenter directement, par dérivation sur la conduite forcée, les turbines hydrauliques actionnant la soufflerie aérodynamique de Modane-Avrieux, ce système ayant permis le maximum de souplesse et d'économie sur le coût de l'appareillage.



Barrage de Couesque. Plan de situation et détail d'aménagement.

Bassin versant.....	3 000 km ²
Réserve utile..	20 Mm ³
Cote de retenue	295,5 m
Chute brute..	57,1 m
Débit aménagé.....	134 m ³ /s
Puissance installée.....	72 000 kVA
Productibilité.	210 MkWh
Barrage :	
Hauteur....	65,5 m
Longueur en crête.	272 m
Dérivations :	
Longueur totale.....	3 732 m
Section : diamètre env..	5 m
Conduites forcées (2) :	
Longueur ..	83 m
Diamètre ..	4,2 m
Turbines :	
2 × 44 400 ch - 214 t/m	
1 × 1 100 ch - 750 t/m	
Francis-vertical.	
Alternateurs :	
2 × 35 500 kVA - 15 kV	
1 × 1 000 kVA - 5,5 kV	
Départ :	
Ligne de....	220 kV



Photo H. Baranger.

Vue de la centrale d'Aussois.

Bassin versant.....	157 km ²
Réserve totale	3,9 Mm ³
Cote de retenue	1 947,5 m
Chute brute.	860,1 m
Débit aménagé	12 m ³ /s
Puissance installée.....	90 000 kVA
Productibilité.....	325 MkWh

Barrage :

Hauteur.....	45 m
Longueur en crête.....	270 m

Dérivation :

Longueur.....	18 400 m
Section.....	7,8 m ² sur 2 100 m

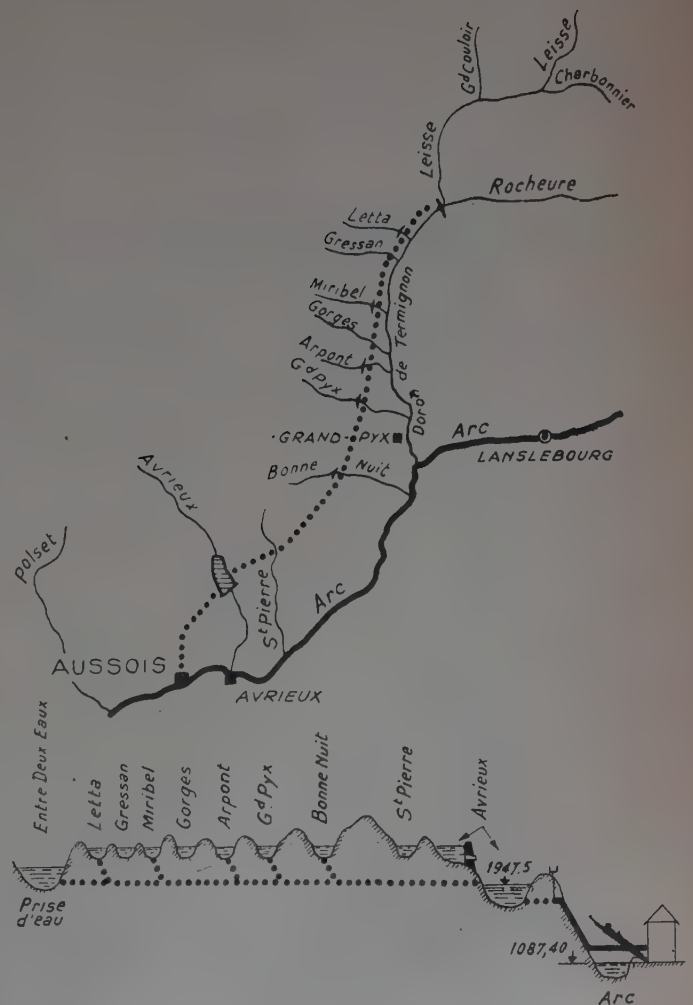
Conduite forcée (I) :

Longueur.....	1 810 m
Diamètre.....	1,7 à 1,6 m

Turbines : 3 × 41 000 ch – 600 t/m Pelton-horizontale

Alternateurs : 3 × 30 000 kVA – 10,4 kV

Départ : ligne de 165 kV



Aménagement d'Aussois.
Plan de situation et détail d'aménagement.



Bassin versant.....	298 km ²
Cote de retenue	975 m
Chute brute.....	386,5 m
Débit aménagé	30 m ³ /s
Puissance installée.....	108 000 kVA
Productibilité.....	310 MkWh
Dérivation :	
Longueur totale.....	9 100 m
Section.....	15 m ²
Conduite forcée (1) :	
Longueur.....	650 m
Diamètre.....	2,4 m
Turbines : 4 × 31 000 ch - 428 t/m	Pelton-horizontal.
Alternateurs : 4 × 27 000 kVA - 10,4 kV	
Départs : 6 lignes de	45 kV

Chute de Passy.
Plan de situation et détail d'aménagement.

QUELQUES RÉALISATIONS PRÉVUES POUR 1951

Autant pour ne pas déflorer le sujet des autres conférences à venir que pour me limiter parmi les quelque 65 aménagements qui constituent le programme hydraulique d'Électricité de France, je me bornerai à quelques-unes des chutes les plus avancées dont la mise en service est prévue en 1951.

Cette année doit comporter la mise en exploitation de treize centrales nouvelles qui, avec les groupes complémentaires des réalisations précédentes, vont représenter une productibilité supplémentaire d'environ 1 800 millions de kWh. L'année 1951, si elle tend donc vers une réduction des cadences de génie civil, comporte donc une amélioration de l'accroissement des disponibilités, en recueillant en quelque sorte le fruit des efforts des années antérieures. Il y a justement là une raison de plus de ne pas se montrer exagérément optimiste de ce mieux-être car, en matière de chutes d'eau, entre le moment où l'on décide, celui où l'on exécute, et celui où l'on produit, s'écoulent des délais inéluctables.

L'année en cours sera caractérisée par la sortie de projets relativement importants et notamment de projets de lac, dont l'exécution et parfois la conception ont été menées simultanément avec l'élaboration du plan de modernisation.

Dans les Alpes, la chute de Passy (Haute-Savoie) (108 000 kVA-310 millions de kWh) coupe la boucle de l'Arve entre Les Houches et Le Fayet (387 m de chute brute) en court-circuitant les anciennes centrales des Chavants et de Chedde.

Elle comporte notamment :

- Une prise et un dessableur souterrain comprenant deux bassins parallèles de 100 m de long et 80 m² de section capables d'éliminer les grains de plus de 0,3 mm (abrasivité des eaux de l'Arve);

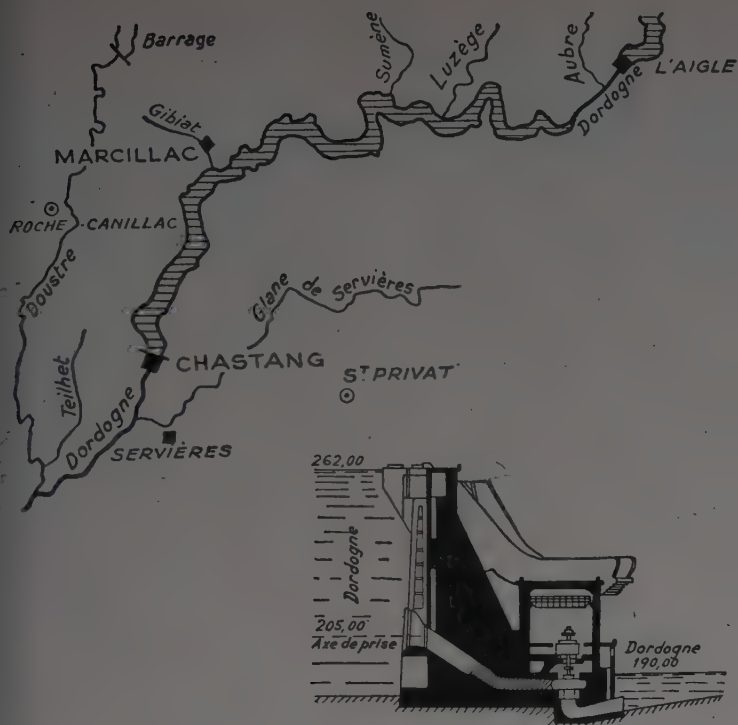
- Une galerie en charge de 6 km et de 13 m² de section nette. La plupart des revêtements ont été effectués au procédé « Colgrout » qui s'est révélé assez économique mais a conduit, dans cette réalisation expérimentale, à certaines sujétions relatives à la tenue et à l'étanchéité des coffrages (pression d'injection 3 kg) et à la mise en place mécanique des agrégats.

- L'Arve a été franchie par un siphon métallique autoporteur de 72 m de portée qui, avec ses 3 m de diamètre, constitue probablement un record en la matière;

- La centrale, en béton armé, a été traitée en béton brut de décoffrage : elle a été couverte et mise à la disposition des monteurs en 14 mois, ce qui indique que les centrales en béton armé ne sont pas nécessairement un élément de retard dans le planning des travaux.

Le chantier de Chastang (Corrèze) est le dernier échelon de chute moyenne de la Dordogne à l'aval de l'Aigle (540 millions de kWh, trois groupes de 135 m³/s-85 000 kW). Les dispositions générales sont celles des usines barrage à saut de ski dues à M. COYNE équipant la Dordogne, ainsi que la Cère à Saint-Étienne-Cantalès (Cantal).

Malgré des avantages économiques certains et une intéressante concentration des chantiers, cette disposition comporte certaines sujétions d'exécution dues à l'interpénétration des ouvrages (par exemple bétonnage sur centrale de la dalle de fond de l'évacuateur 23 m de portée); d'autre part, il y a une transmission d'efforts



Réserve utile	38 Mm ³
Bassin versant.....	4 160 km ²
Cote de retenue	262 m
Chute brute.....	72 m
Débit aménagé	405 m ³ /s
Puissance installée.....	255 000 kVA
Productibilité.....	540 MkWh
Barrage :	
Hauteur.....	85 m
Longueur en crête.....	350 m
Maçonnerie.....	250 000 m ³
Turbines : 3 × 115 000 ch - 150 t/m Francis-vertical.	
Alternateurs : 3 × 85 000 kVA - 15 kV	
Départ : ligne de 220 kV, prévue pour 440 kV	

Barrage de Chastang. Plan de situation et coupe.



Barrage de Chastang. État des travaux en janvier 1951.



Peyrat-le-Château. Plan de situation et détail d'aménagement.

Réserve utile	103 Mm ³
Cote de retenue	650 m
Chute brute	253 m
Débit aménagé	27 m ³ /s
Puissance installée.....	63 000 kVA
Productibilité.....	112 MkWh
Barrage : hauteur.....	30 m
Maçonnerie.....	48 500 m ³
Dérivation.....	2 560 m
Canal de fuite	3 870 m
Conduite forcée (1) :	
Longueur.....	745 m
Diètres	2,8 à 2,4 m
Turbines : 3 × 25 500 ch - 600 t/m Francis-vertical.	
Alternateurs : 3 × 21 000 kVA - 12 kV	
Départ : ligne de 90 kV	

du barrage et des évacuateurs sur la centrale qu'il convient d'absorber par des liaisons ou par des renforcements.

Les groupes du Chastang se classent parmi les plus importants d'Europe et il va sans dire que l'assemblage doit se faire entièrement sur place. Le poste de transformation a dû être spécialement dégagé sur la rive droite pour éviter les embruns dus à la présence du saut de ski.

Les chutes de lac de Peyrat-le-Château sur la Maulde (Creuse) et du Pouget sur le Tarn (Aveyron) dans le Massif Central sont des exemples caractéristiques de réservoirs à système d'alimentation complexe que la rareté de sites de réserves économiques conduit à adopter.

En certains endroits la nature présente des cuvettes « d'indice » exceptionnellement favorables. En exprimant par exemple cet indice en kWh stockés par mètre cube de béton de barrage, on obtient à Pareloup, sur la chute du Pouget, 5 000 kWh/m³ de béton, à Vassivière pour Peyrat-le-Château 1 200 kWh/m³ de béton, alors que les réservoirs usuels ont un indice moyen de l'ordre de 500 kWh/m³.

En contre-partie ces cuvettes sont dotées d'une alimentation naturelle insuffisante en regard de leur capa-

cité et il faut les nourrir par des dérivation de cours d'eau voisins ou par pompage. On obtient ainsi un système global dont l'intérêt économique se rapproche de celui des meilleurs réservoirs dotés d'une alimentation naturelle suffisante.

C'est ainsi que le projet de Peyrat-le-Château comprend :

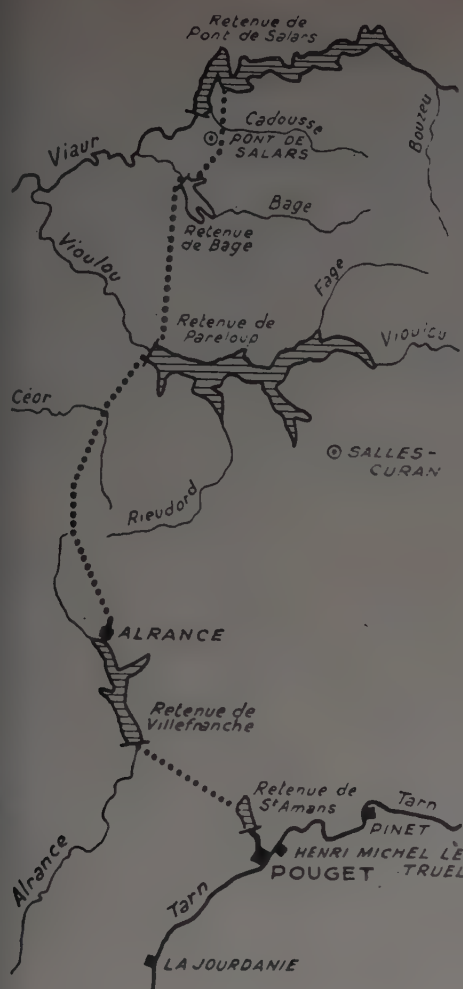
- La dérivation de la Vienne dans la Chandouille où un barrage en enrochements de 15 m de haut permet de retenir les crues;

- La dérivation de la Chandouille dans le Dorat : barrage de Faux-la-Montagne à voûtes multiples minces (épaisseur, 8 à 14 cm);

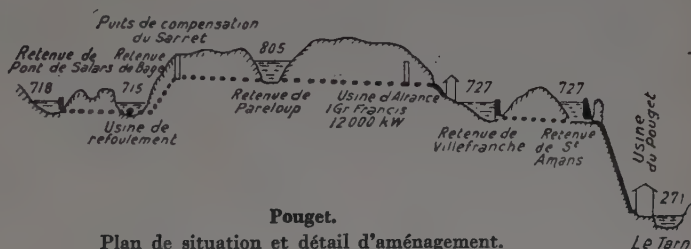
- La dérivation du Dorat dans la Maulde avec utilisation de la chute disponible par l'usine auxiliaire de Faux-la-Montagne, télécommandé depuis Peyrat (3 000 kVA, réseau local);

- Le réservoir principal de Vassivière : 100 millions de mètres cubes, créé par un ouvrage poids à déversoir central.

- La Centrale de Peyrat est souterraine (42 m long, 11 m portée). Un éboulement a nécessité l'épingleage du



Bassin versant	424 km ³
Réserve Villefranche.	9 Mm ³
Cote de retenue	727 m
Chute brute	456 m
Débit aménagé.	30,6 m ³ /s
Puissance installée.	127 500 kVA
Productibilité	269 MkWh
Barrage de Villefranche :	
Hauteur.	18 m
Longueur en crête.	350 m
Maçonnerie	40 000 m ³
Dérivation :	
Longueur	5 140 m
Section.	9,55 m ²
Conduite forcée (I) :	
Longueur	1 094 m
Diamètres.	2,7 à 2,5 m
Turbines : 3 × 52 000 ch — 300 t/m Pelton-vertical.	
Alternateurs : 3 × 42 500 kVA	
Départ : ligne de 220 kV	



Pouget.
Plan de situation et détail d'aménagement.

rocher par des tubes d'acier scellés par injections. Le bâtiment de commande est extérieur et il est prévu pour télécommander, non seulement la petite centrale de Faux-la-Montagne mais également trois centrales en projet sur la Basse-Maulde qui utiliseront par la suite les éclusées de Peyrat.

Le projet du Pouget comprend également un système complexe où la dérivation des eaux du Viaur dans le réservoir de 170 millions de mètres cubes créé par un barrage voûte de 35 000 m³, est réalisé par une station de pompage de 17 000 kW. Un palier intermédiaire est équipé par la centrale de l'Alrance (12 000 kW) et enfin les eaux sont utilisées sous 450 m de chute par la centrale principale du Pouget sur le Tarn. La production annuelle est de 285 millions de kWh, l'énergie de pompage consommée atteignant 40 millions de kWh.

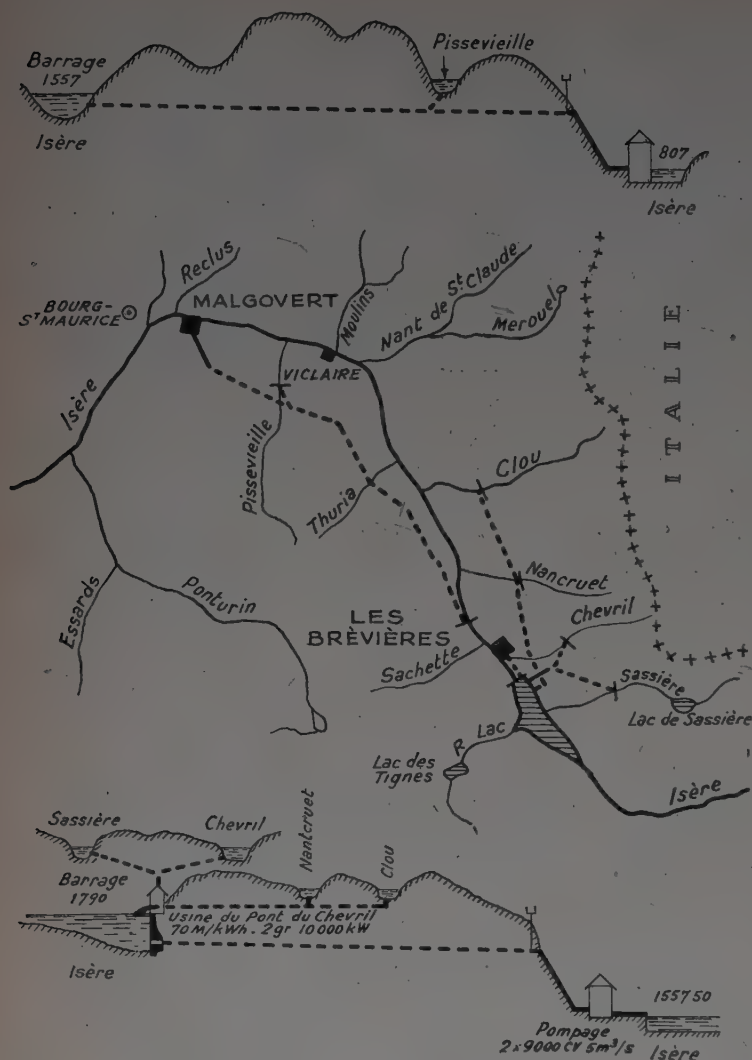
Cette catégorie de projets, à laquelle appartient également la chute de Cap-de-Long-Pragnères (Hautes-Pyrénées), répond à une conception théorique séduisante. Il faut cependant observer que les changements de destination des eaux qui en résultent conduisent à des sujétions parfois assez lourdes, et que le coût ou les aléas des ouvrages annexes peut absorber en grande partie l'intérêt de la pièce maîtresse, le réservoir, qui a été le

point de départ du projeteur. Il n'en demeure pas moins que dans les conditions du relief français ce type de solution est appelé par nécessité à trouver encore de nouvelles applications dans l'avenir.

LES BRÉVIERES - MALGOVERT

Je me suis imposé de passer sous silence les projets dont la sortie est postérieure à 1951 parmi lesquels les plus importants sont Ottmarsheim (Haut-Rhin) : 900 millions de kWh, Les Brévières-Malgovert sur l'Isère (Savoie) : 650 millions de kWh, Bort-les-Orgues sur la Dordogne (Corrèze) : 355 millions de kWh, Aiguebelle sur l'Isère (Savoie) : 440 millions de kWh, Montpezat (Ardèche) : 300 millions de kWh, l'ensemble Pragnères-Luz II, gawe de Pau (Hautes-Pyrénées) : 300 millions de kWh, enfin Roselend sur l'Isère (Savoie) : 610 millions de kWh.

Je dirai néanmoins quelques mots de Tignes, d'abord parce qu'il s'agit de l'une des réalisations qui a fait



MALGOVERT (Savoie)

Bassin versant.....	233 km ²
Réserve utile	0,18 Mm ³
Cote de retenue	1 557 m
Chute brute.	750 m
Débit aménagé.....	45 m ³ /s
Puissance installée...	320 000 kVA
Productivité.....	560 MkWh
Barrage :	
Hauteur...	8 m
Dérivation :	
Longueur .	15 000 m
Section...	16,38 m ²
Conduites forcées(2):	
Longueur .	1 500 m
Diamètre .	2,2 à 2,1 m
Turbines :	
	4 × 101 800 ch - 428 t/m
	Pelton-horizont.
Alternateurs :	
	4 × 80 000 kVA - 10 kV
Départs :	
	Lignes de 150 et 220 kV

LES BRÉVIERES (Savoie)

Bassin versant.....	203 km ²
Réserve utile	235 Mm ³
Cote de retenue	1 790 m
Chute brute.	232,5 m
Débit aménagé.....	50 m ³ /s
Puissance installée...	108 000 kVA
Productivité.....	150 MkWh
Barrage :	
Hauteur...	160 m
Longueur en crête.	300 m
Maçonnerie	650 000 m ³
Dérivation :	
Longueur .	950 m
Section...	11 m ²
Conduite forcée(1):	
Longueur .	207 m
Diamètre .	3,2 m
Turbines :	
	3 × 43 800 ch - 375 t/m
	Francis-vertical.
Alternateurs :	
	3 × 36 000 kVA - 10 kV
Départ :	
	Ligne de . 150 kV

 Tignes. Les Brévières. Malgovert.
Plan de situation et détail d'aménagement.

couler le plus d'encre, et surtout parce qu'un film commenté sur les installations de bétonnage du barrage va vous être présenté tout à l'heure.

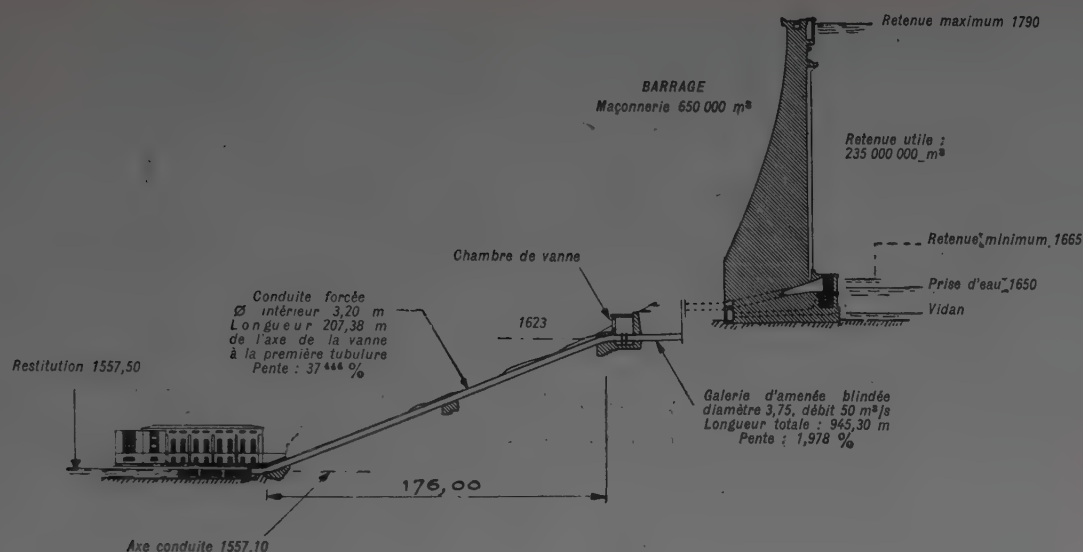
Le barrage de Tignes est érigé à un emplacement exceptionnellement favorable puisqu'il permet d'accumuler 235 millions de mètres cubes d'eau à la cote 1 790 représentant un stock de 600 millions de kWh à son achèvement, de près de 800 millions de kWh, après exécution des projets à l'étude sur l'Isère et le Rhône. Comportant environ 650 000 m³ de béton son « indice » est, en effet, de l'ordre de 1 000 kWh/m³, ce qui le range parmi les meilleurs sites connus. Avec 160 m de hauteur hors sol (180 m au-dessus des fondations) il est de loin le plus haut d'Europe et se classe parmi les barrages les plus élevés du monde.

A 1 km en aval, l'usine de Brévières utilise la chute créée par le barrage : sa fonction est de couper la charge supportée par la galerie d'aménée qui atteint 140 m et conduit à des revêtements blindés extrêmement onéreux. Elle sera équipée de trois groupes FRANCIS à axe vertical de 36 000 kVA. L'utilisation principale se fait par la chute de Malgovert équipée pour 45 m³/s, sous

750 m de chute brute par quatre groupes de 80 000 kVA. Un projet d'usine souterraine ayant dû être écarté en raison de la compressibilité du rocher, trop forte pour réaliser avec sécurité un puits de chute, la centrale est réalisée par une solution classique, avec deux conduites forcées autofrettées. Avec 200 000 ch de puissance unitaire elles sont, immédiatement après Pragnères, les plus puissantes du monde, sauf erreur de ma part.

La galerie de Malgovert perforée dans le houiller a rencontré de graves difficultés au passage d'une zone de quartzites broyées et gorgées d'eau qu'il s'agit de franchir avec une section de perforation de 25 m². Après plusieurs tentatives infructueuses la stabilisation du terrain par injections de ciment en front d'attaque a été utilisée.

Ajoutons que l'aménagement de la Haute-Isère et l'alimentation du réservoir de Tignes se complètent par un certain nombre de dérivations en cours de construction des torrents voisins (Clous, Nant-Cruet, Ponturin), d'autres dérivations étant encore en projet, avec équipement des dénivellations disponibles par des centrales auxiliaires télécommandées depuis les Brévières. L'une de ces centrales, le Pont-du-Chevril (70 millions de kWh)



Barrage de Tignes. Chute des Brévières. Profil en long.

située à proximité de l'aile droite du barrage de Tignes est d'ores et déjà inscrite au programme de travaux.

Revenons au barrage. L'importance des installations de chantier résulte du fait que la période de bétonnage normale ne s'étend que sur 150 jours par an, d'où une capacité mensuelle de pointe de l'ordre de 60 000 m³ de béton ou encore de 150 m³/h pour pouvoir mettre en place le cube total pendant les trois campagnes d'été 1950, 1951 et 1952. Les 150 000 t de ciment nécessaires sont à transporter depuis la gare de Bourg-Saint-Maurice distante de 26 km sur 1 000 m de dénivelée, jusqu'à la station des Boisses où l'on dispose d'un silotage de 3 600 t.

Les quartzites qui bordent le verrou s'avérant impropres à la fabrication suffisamment économique d'agréats, une carrière calcaire a été ouverte à la Laye à 1 km de distance de la station des Boisses. L'usine à béton dessert deux blondins de 20 t (bennes de 6 m³) et un blondin de 10 t de 580 m de portée; elle s'est substituée à l'usine basse installée dans la gorge qui a réalisé les socles et fonds de fouille et aussi les bétons dont l'exécution ne se prêtait pas aux grosses cadences. A l'ouverture de la campagne 1951, 80 000 m³ de béton ont déjà été réalisés.

Ajoutons encore un détail qui concerne les études. Tignes était le premier barrage-voûte de cette importance

TABLEAU III. — Installations en cours de travaux.

CHUTES	COURS d'eau	DÉPARTEMENTS	PUISSANCE en kW	PRODUCTIBILITÉ en millions kWh	CHUTES	COURS d'eau	DÉPARTEMENTS	PUISSANCE en kW	PRODUCTIBILITÉ en millions kWh
Arrens	Gave d'Arrens	Hautes-Pyrénées	2 × 12 500	71	Gèdre Héas.	Gave de Pau	Hautes-Pyrénées	2 × 12 500	90
Bort	Dordogne	Corrèze	2 × 90 000	357	Luz II.....	Gave de Pau	Hautes-Pyrénées	2 × 24 000	84
Brévières	Isère	Savoie	3 × 38 000	190	Luzech	Lot	Lot	4 × 6 000	71
Brillanne II.....	Durance	Basses-Alpes	2 × 15 000	46	Malgovert	Isère	Savoie	4 × 72 000	358
Campan.....	Adour	Hautes-Pyrénées	1 × 8 500	90	Montpezat	Loire	Ardèche	2 × 50 000	325
Chastang	Dordogne	Corrèze	+ 1 × 17 000	540	Ottmarsheim.	Rhin	Haut-Rhin	4 × 34 000	900
Chaudanne.....	Verdon	Basses-Alpes	3 × 85 000	540	Nentilla	Aude	Aude	2 × 21 000	143
Courbaisse	Var	Alpes-Maritimes	2 × 10 500	65	Peyrat	Maulde	Creuse	3 × 18 000	110
Donzère Mondragon (CNR)	Rhône	Vaucluse	2 × 11 000	124	Pont-du-Chevril...	Isère	Savoie	2 × 10 000	70
Echarts (Les).....	Neste d'Aure	Hautes-Pyrénées	6 × 45 000	2 000	Pouget.....	Tarn	Aveyron	3 × 40 000	260
Enchanet.	Maronne	Cantal	2 × 2 500	32	Pragnères.....	Gave de Pau	Hautes-Pyrénées	2 × 72 000	216
Fabian.....	Saux, Gêla, Badet	Hautes-Pyrénées	1 × 30 000	75	Randens.....	Arc	Savoie	4 × 30 000	440
Glane	Glanes de Servièrès	Corrèze	2 × 7 500	55	Roselend (La Bathie).....	Isère	Savoie	6 × 70 000	680
			1 × 5 000	15	Seyssel (CNR)....	Rhône	Ain	3 × 13 500	110
					Saint-Sauveur.	Gave de Pau	Hautes-Pyrénées	1 × 2 800	12
					Treignac.....	Vézère	Corrèze	2 × 17 000	86



Photo H. Baranger.

Travaux du barrage de Tignes au cours de la campagne 1950.

à être calculé par la méthode « des anneaux plongeants » : une vérification des contraintes calculées a été opérée sur des modèles élasticimétriques pour lesquels les lois de similitude, lorsqu'ils sont chargés à l'eau, imposent des matériaux de très faible module d'élasticité. On a employé le liège aggloméré et le caoutchouc dont les modules sont respectivement environ le 1/1 000 et le 1/3 000 de celui du béton. Les mises au point et les dépouillements des mesures, nécessairement longs et délicats, ont permis de constater l'an dernier une concordance satisfaisante entre les données du calcul et les résultats du modèle.

* * *

Cet exemple pris au hasard est significatif. Lorsque l'exécution est engagée, et même si elle l'a été sur des projets relativement poussés, les études ne sont pas achevées. Or, au moment du démarrage des quelque 60 opérations principales du programme de modernisation, on peut dire qu'une dizaine seulement répondaient à des études donnant une structure définitive, et que de l'autre côté une vingtaine restaient à définir dans leurs ouvrages et parfois même dans leur conception d'ensemble.

Le programme d'Électricité de France a dû donc être dans son ensemble étudié en même temps que construit, et c'est là une situation qu'il n'y a pas intérêt à revoir un jour pour obtenir une exécution rationnelle.

L'Électricité de France s'est donc préoccupée immédiatement des programmes hydrauliques futurs, et si ceux-ci n'ont pas encore de caractère officiel une bonne part en revient à l'indécision qui caractérise actuellement toute prévision dépassant l'année fiscale.

La première phase a comporté un travail d'éclaircissement :

1° Établir des schémas d'ensemble cohérents d'aménagement des bassins (les effets de l'« incohérence » sur les conceptions d'ensemble se sont traduits par une perte de 700 millions de kWh prélevés aux installations existantes sur les 12 milliards de kWh du programme).

2° Étude des sites de réservoirs et définition de leur zone d'alimentation, sélection économique des projets pour retenir immédiatement les tranches les moins coûteuses.

Actuellement le programme d'études d'exécution d'Électricité de France porte sur 7,5 milliards de kWh dont 1 milliard de kWh est techniquement susceptible d'un démarrage immédiat et 2 milliards d'un démarrage très prochain, en 1952 si besoin est.

Il est prématuré, et d'ailleurs sans grand intérêt pour cette conférence, de définir les opérations prévues. En se bornant à une vue générale on peut noter :

— La poursuite de l'aménagement du Grand Canal d'Alsace (Fessenheim et Biesheim) (Haut-Rhin);

— Les chutes complétant l'équipement du cours de l'Isère : Saint-Hilaire (Isère), Beauvoir (Isère), Moutiers (Savoie);

— L'achèvement du Drac à l'aval de Cordeac : Saint-Pierre-Cognet (Isère), Monteynard (Isère);

— L'exécution d'ouvrages de compensation sous les chutes à éclusées du programme en cours : Mont-Larron, sur la Maulde (Haute-Vienne), Argentat sur la Dordogne (Corrèze), Entraygues sur la Truyère (Aveyron);

— Enfin, un certain nombre de chutes diverses, au fil de l'eau ou moyennement régularisées choisies en raison de leur intérêt économique.

Il semble en outre que l'équipement de la Durance comprenant notamment le réservoir de Serre-Ponçon (Hautes et Basses-Alpes) (digue en terre alluvions de 100 m de haut créant une capacité de 1 milliard de mètres cubes) soit destiné à entrer dans une phase active une fois conclus les accords relatifs aux usages multiples du projet.

QUELQUES ORIENTATIONS DANS LA CONCEPTION DES OUVRAGES

Peut-on réellement parler de tendances en matière de projets ? S'il n'y a pas bien entendu de révolution complète on peut néanmoins affirmer une tendance continue vers l'économie de matière dans la conception des ouvrages.

Pour les barrages la solution poids classique est en régression continue au profit des solutions évidées, ou à voûtes et contreforts.

Lorsque le rapport L/H de la surface de bouchure est trop élevé pour inscrire une voûte, l'emploi de culées constituées par des contreforts inclinés permet l'inscription de plusieurs voûtes inclinées très minces. C'est le cas du projet du Mont-Larron dont le cube ne représente que 60 % de celui de la voûte unique : il y a là au fond une extension des solutions en voûtes multiples avec une meilleure utilisation du terrain.

Dans un autre projet [(réservoir de la Ravière sur le Haut-Agout) (Hérault, Tarn)], le barrage à contreforts du type conoidal dû à l'Inspecteur général BATICLE a permis de constater une économie de cube de 35 % sur le barrage-poids.

Le barrage de Roselend sur l'Isère (Savoie) a fait l'objet de nombreuses études. Le site comporte une gorge prolongée par une crête et le problème consistait à obtenir la fermeture de la gorge par une voûte de 160 m s'appuyant sur une culée artificielle qui ne pouvait être que monstrueuse ou échapper au terrain. La solution, due au Bureau COYNE et BÉLIER, a été obtenue par une voûte plongeante, que l'on peut imaginer en se représentant une voûte normale coupée par un plan incliné s'appuyant sur la clef et plongeant vers l'aval. L'économie par rapport à la solution poids est ici de l'ordre de 50 %.

À l'instar de Tignes le projet de barrage de Roselend doit être étudié et vérifié sur maquette élastométrique.

Dans le domaine des galeries il n'y a d'évolution intéressante en matière de projets que sur la question des revêtements. Grâce à des séries de mesures préalables sur la roche en place (détermination des déformations des contraintes et du module d'élasticité du terrain), il devient de plus en plus possible de calculer des projets de revêtement et de substituer la théorie aux règles empiriques, notamment pour les fortes charges d'eau. L'expérience acquise au cours de plusieurs essais de mise

en pression soit sur rameau adjacent, soit sur un tronçon exécuté [Arrens (Hautes-Pyrénées), Rhue dans Bort (Corrèze), Pragnères (Hautes-Pyrénées)] permettra à l'avenir de serrer davantage ce problème. Dans certains cas il a été recouru à un modèle de photoélasticité, comme pour la galerie de Brévières, pour reconnaître l'influence apportée par une galerie de drainage contiguë dans la répartition des contraintes. Les revêtements des canaux à ciel ouvert après les nouvelles méthodes inaugurées à Ottmarsheim et à Donzère, dans un sens d'ailleurs différent, paraissent également susceptibles d'une évolution prochaine.

Les problèmes des galeries en charge avec une complexité accrue dans les *puits de chute*, dont le développement est un corollaire de celui des centrales souterraines, que ce soit pour raison purement économique ou pour répondre à des considérations de défense passive. A Rose-lend on a pu envisager parmi les projets en discussion sur la planche une galerie à forte pente de 50 m/s de débit sous 1 300 m de charge, qui représenterait, si elle était adoptée, la conduite forcée souterraine la plus puissante du monde (500 000 kW).

En matière de centrales nous venons de voir que les centrales souterraines rencontraient quelque faveur à conditions économiques égales en raison des préoccupations de défense passive. Lorsqu'une telle solution n'est pas possible, on tend, avec quelque prudence en raison des problèmes d'exploitation et de qualité des matériels qu'elles supposent, à des solutions extérieures (« out door ») qui réduisent les superstructures et conduisent à une importante économie de génie civil. En somme l'ossature de piliers et de poutres de roulement supportant le pont roulant se trouve remplacée par un portique, dont le coût n'est pas beaucoup plus élevé que le pont roulant lui-même. Cette disposition est naturellement d'autant plus intéressante que le nombre de groupes est plus élevé, et en principe elle ne paraît avantageuse qu'au delà de deux groupes. Dans le cas des très basses chutes dont le coût spécifique est relativement élevé, on tente actuel-



Maquette du barrage de Roselend.

lement de rechercher des solutions nouvelles dérivées de groupes classiques (piles à bache ouverte du type ARGENTAT), ou par des groupes horizontaux à alternateur immergé ou encore à écoulement axial dérivés des types installés en Bavière (Entraygues). Ces solutions sont actuellement à l'étude et il est prématuré d'en tirer des conclusions économiques certaines avant que l'expérience de construction et d'exploitation en soit faite.

* *

Ce tour d'horizon technique a peut-être été bien succinct pour le caractère habituel des cycles de Conférences de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Mais une chute d'eau fait appel à des techniques extrêmement variées, et à moins de spécialiser plus étroitement les sujets, il ne pouvait être question que d'un tour d'horizon très général. J'espère pour ma part, que celui-ci pourra avoir l'avantage de suggérer des entretiens sur des sujets plus spécialisés comme par exemple celui du revêtement de galeries ou de canaux, ou encore les problèmes propres aux bâtiments de centrales, qui seraient du plus grand intérêt pour les ingénieurs chargés de l'équipement des chutes d'eau.

Je me permettrai, en terminant, d'exprimer la certitude que cet équipement est voué dans notre pays à un long et bel avenir malgré les défaveurs passagères dont il jouit dans certains esprits, soit que l'hydraulique soit que les perspectives de financement soient mauvaises. Grâce à l'amélioration des techniques, tant dans la conception que dans l'exécution, le prix

des aménagements hydrauliques ne suit pas nécessairement la fonction croissante que l'utilisation de sites de moins en moins bons pourrait laisser supposer.

Pour plusieurs dizaines de milliards de kWh encore, il semble que l'on pourra équiper à des coûts très voisins des coûts actuels. Bien mieux, la sélection économique plus poussée et plus cohérente des projets pourrait-elle permettre, au moins pour certains d'entre eux, de réaliser des chutes sensiblement plus économiques que celles construites dans le passé.

Quant au gisement, ou si l'on veut, quant au potentiel hydraulique sauvage qui reste à exploiter dans notre pays, il est encore immense. Les estimations

les plus probables faites à l'heure actuelle lui assignent environ 60 milliards de kWh, soit 90 milliards de kWh en ajoutant les ressources exploitées et en cours de travaux. Les 2/3 de l'énergie hydraulique du pays restent encore à mettre en valeur, sans compter les centrales marémotrices qui font l'objet d'études assidues, mais dont la réalisation économique reste liée à une évolution profonde de la technique des basses chutes.

Il convient donc d'assurer la continuité d'un rythme de construction capable d'éviter de nouvelles disettes d'énergie et de maintenir l'ensemble de l'activité des entreprises et des constructeurs par le démarrage immédiat de nouveaux chantiers. Il s'agit aussi de nous fixer des objectifs beaucoup plus hardis et de prévoir la mise en œuvre, dans un délai de 20 à 30 ans, de la presque totalité de cette richesse inépuisable et de faible coût d'exploitation que constitue l'énergie des rivières françaises.



Centrale de Wheeler Dam du type « out door ».

CONCLUSION DU PRÉSIDENT

Certains d'entre vous ont-ils des questions particulières ou des éclaircissements à demander à M. ROUSSELIER ?

Puisque personne ne demande la parole, je tiens à remercier M. ROUSSELIER du tour d'horizon complet et condensé qu'il nous a fait des projets de l'Électricité de France.

Vous avez pu vous rendre compte que les difficultés du début sont maintenant surmontées. Il ne s'agit plus maintenant que d'une question d'argent.

Il n'y a de prospérité dans un pays que si l'énergie y est abondante. Je crois et j'espère que les Français sauront le comprendre et fournir l'effort financier indispensable à la création de cette énergie.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

QUESTIONS GÉNÉRALES, N° 14

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 30 JANVIER 1951

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. André NIZERY,**

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées

Directeur Adjoint des Études et Recherches de l'Électricité de France.

LES ÉTUDES HYDRAULIQUES SUR MODÈLES RÉDUITS

Par **M. G. SAUVAGE de SAINT-MARC,**

Directeur Adjoint du Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique des Établissements NEYRPIC.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
Introduction.....	3	I. — Hydraulique des ouvrages.....	6
Similitude et technique des modèles réduits.....	3	II. — Hydraulique des conduites.....	10
I. — Historique.....	3	III. — Hydraulique fluviale.....	10
II. — La similitude hydraulique.....	3	IV. — Hydraulique maritime.....	13
III. — Technique des modèles réduits.....	5	Réflexions sur nos méthodes de travail.....	14
Les activités du Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique.....	6	Conclusion.....	18

Les documents photographiques qui illustrent cette conférence nous ont été aimablement fournis par les Établissements NEYRPIC.

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Messieurs,

J'ai l'agréable devoir de vous présenter notre conférencier de ce soir, mon ami M. SAUVAGE DE SAINT-MARC.

Tous ceux qui s'intéressent aux travaux d'hydraulique, de près ou de loin, connaissent évidemment le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique, l'enfant des grands constructeurs de turbines hydrauliques, les Ateliers NEYRET BEYLIER et PICCARD PICTET.

A l'origine, le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique étant annexé à un atelier de construction de turbines était essentiellement limité à l'essai de machines hydrauliques. Petit à petit et surtout depuis 1930, le domaine de travail de ce laboratoire s'est considérablement étendu et couvre maintenant tous les aspects de l'hydraulique, aussi bien l'étude

des problèmes portuaires, que l'étude des problèmes fluviaux, et des problèmes hydro-électriques.

C'est ainsi qu'est née cette grande organisation qui couvre la vallée de Grenoble de fleuves et de ports en miniature.

M. SAUVAGE DE SAINT-MARC est le bras droit du Directeur de ce laboratoire que tout le monde connaît bien, M. Pierre DANIEL. Il est par conséquent tout à fait qualifié pour nous montrer ce que sont ces études sur modèles réduits dont certains pensent qu'elles sont simplement un jouet d'enfant et d'autres au contraire les considèrent à juste titre comme un travail tout à fait scientifique nécessitant de la rigueur et beaucoup d'esprit critique.

Mais je ne veux pas vous faire attendre plus longtemps et je passe la parole à M. SAUVAGE DE SAINT-MARC.

RÉSUMÉ

L'Hydraulique n'est pas une science neuve. Si aux méthodes empiriques anciennes, l'hydrodynamique théorique a substitué la rigueur de ses raisonnements mathématiques, cette dernière se trouve cependant souvent impuissante à résoudre certains problèmes pratiques. On a recours alors aux modèles réduits dont l'emploi en hydraulique a pris un développement considérable depuis ces dernières années.

L'utilisation de modèles pour la résolution des problèmes divers qui se posent à l'ingénieur hydraulicien exige de la part de ce dernier des connaissances nombreuses et approfondies, pour déterminer la similitude, le choix des échelles, la fixation des limites du modèle, l'élaboration d'appareils de mesures et l'interprétation des mesures.

C'est ainsi qu'au Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique des problèmes de tous ordres ont été étudiés sur modèles réduits : Hydraulique fluviale (hydro-électricité, transports solides, propagation d'ondes à front raide), étude de dessableurs ou de dégraveurs, hydraulique des conduites, écluses, etc.

L'hydraulique maritime a pris également un développement considérable. Dans les ouvrages de défense contre la houle notamment, non seulement les tracés des ports et l'implantation des ouvrages peuvent être prévus de façon à obtenir l'efficacité maximum, mais encore le profil même des digues peut être établi en toute sécurité. Deux procédés nouveaux donnent à ce sujet entière satisfaction. La construction de digues immergées « de préférence » et l'emploi de blocs artificiels, dits tétrapodes, permettent de donner aux digues à la mer une stabilité parfaite en même temps qu'ils assurent une économie importante sur le volume des matériaux utilisés.

SUMMARY

Hydraulics is not a new science. Even if modern theoretical hydraulics has replaced the old empirical methods by rigorous mathematical treatment, this is often insufficient to solve some practical problems. Scale models are then used; their use has been greatly extending for some years.

The hydraulic engineer who uses scale models to solve his problems requires very wide and intense knowledge to determine the dimensional similitude, the choice of the scales, the fixing of the limits of the model, the elaboration of the measuring apparatus and the interpretation of the measurements.

In this way the Dauphiné Hydraulics Laboratory has investigated every sort of problem on scale models: river hydraulics (hydro-electricity, transport of solid matter, propagation of stiff fronted waves) desanding or degravelling apparatus, the hydraulics of flumes, sluices, etc.

Marine hydraulics has also been developed to a great extent. In defence works against sea swell in particular, not only can the outline of the port and its layout be designed to give the highest efficiency, but the cross section of the breakwaters can be designed for complete safety. Two new processes give complete satisfaction in this respect. The building of submerged breakwaters (for pre-breaking the waves) and the use of precast blocks called tetrapods can give complete stability to sea breakwaters at the same time as they ensure big economies in the volume of construction.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

EXPOSÉ DE M. G. SAUVAGE DE SAINT-MARC

INTRODUCTION

Après avoir donné mon accord sur le titre de cette causerie, je me suis trouvé fort gêné, lorsqu'il fallut rédiger un texte, de l'audace dont j'avais fait preuve en acceptant de traiter un tel sujet dans la trop courte et pourtant déjà trop longue durée d'une conférence.

Force me fut de limiter le cadre de mon exposé, ce dont je m'excuse auprès de vous. Voici donc les principaux points que je me propose de développer ce soir.

Dans une première partie, je m'efforcerai de donner

quelques précisions sur la similitude hydraulique ainsi que sur la technique des modèles réduits. Pour vous reposer ensuite de ces généralités abstraites, je brosserai un bref aperçu des différentes activités du *Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique*, illustré par des projections. Enfin, j'essaierai, afin de vous faire mieux pénétrer dans l'atmosphère de travail de notre Laboratoire, de vous montrer les différents stades de l'évolution d'une recherche sur modèles réduits.

SIMILITUDE ET TECHNIQUE DES MODÈLES RÉDUITS

I. — HISTORIQUE

Permettez-moi tout d'abord de faire un bref historique de la science de l'eau. Dans l'antiquité on faisait déjà de l'hydraulique; c'était alors un art plus qu'une science. Puis l'Hydrodynamique théorique prit son essor à partir de l'expérience comme la plupart des sciences; ainsi sont arrivées les grandes époques du $xvii^e$, $xviii^e$ et xix^e siècles auxquelles sont liés de grands noms (BERNOULLI, PASCAL, EULER, etc.). Mais, très vite, cette Hydrodynamique oubliant ses origines expérimentales et se heurtant à de grandes difficultés dans la résolution des problèmes posés; les hypothèses simplifiées auxquelles il fallait consentir pour réussir à mettre en équation les problèmes diminuaient fortement l'intérêt des solutions théoriques trouvées; force fut alors aux chercheurs de revenir à l'expérience mais en profitant de l'apport de cette Hydrodynamique théorique. Ainsi est née l'idée d'étudier sur modèles réduits les différents problèmes hydrauliques et je suis heureux de rappeler ici que le premier modèle réduit a été construit en France en 1875 par l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées FARGUE pour étudier le cours de la Garonne.

Malheureusement, cet exemple n'a pas été suivi immédiatement en France; d'autres pays, en particulier les États-Unis, ont compris très vite l'intérêt de cette méthode et ont développé très rapidement la science des modèles réduits. Heureusement, durant ce premier demi-siècle, la France a réagi et aujourd'hui je puis et dois affirmer qu'elle a repris une des premières places dans l'Hydraulique mondiale.

Ce bref historique nous montre déjà le rôle complémentaire de la théorie et de l'expérience et souligne aussi la nécessité d'une harmonieuse coordination entre deux grands services que doit posséder un Laboratoire d'Hydraulique : le service scientifique élaborera la doctrine des similitudes à utiliser, le service expérimental concevra et mettra en œuvre la technique des modèles réduits.

II. — LA SIMILITUDE HYDRAULIQUE

Les profanes souvent pensent qu'il suffit de représenter une maquette géométriquement semblable à la réalité, de faire couler de l'eau dans cette maquette et d'observer les phénomènes qui s'y passent; c'est une conception très simple qui correspond à une croyance naturelle chez la plupart des hommes.

En fait il n'en est rien; il convient avant tout de respecter la similitude dynamique et nous verrons que parfois la similitude géométrique peut ne pas être rigoureusement reproduite.

Je voudrais donc ici rappeler d'abord très brièvement quelques idées générales sur les similitudes et m'étendre davantage sur quelques points particuliers laissés souvent dans l'ombre.

Le modèle réduit constitue pour l'ingénieur de recherche un instrument prolongeant le calcul ou le suppléant et aucun moyen n'est exclu pour arriver à trouver des lois de correspondance entre les phénomènes observés sur le modèle et ceux relevés dans la nature. Pour établir ces lois de correspondance, il existe deux méthodes : la première, très ramassée et très élégante, est fondée sur le théorème des π de BUCKINGHAM et fait appel à l'analyse dimensionnelle; faute de pouvoir lui consacrer ce soir un développement suffisant, je l'écarte de mon exposé.

La seconde méthode, plus concrète, consiste à énoncer les lois élémentaires des phénomènes en cause et mieux encore à en écrire les équations. C'est cette méthode que j'emploierai ici.

A. — Rappel de quelques notions classiques.

Généralement, les livres abordent en premier lieu deux cas de similitude très fréquents :

a) Similitude des fluides parfaits pesants à surface libre;

b) Similitude des fluides visqueux.

a) **Similitude des fluides parfaits pesants à surface libre.**

Dans ce cas, où la force extérieure agissante est la pesanteur, on montre (résultat très connu) qu'il convient, pour obtenir une exploitation correcte du modèle, de respecter la loi de FROUDE, c'est-à-dire qu'un paramètre sans dimension F doit avoir la même valeur sur le modèle que dans la nature. Ce nombre F est le suivant : $\frac{V^2}{gH}$ où V désigne la vitesse de l'écoulement, H la profondeur d'eau et g l'accélération de la pesanteur.

Si donc nous considérons une échelle λ pour les longueurs et remarquons que g a la même valeur sur la maquette que dans l'écoulement réel, l'échelle des vitesses $[V]$ est liée à l'échelle des longueurs par la relation :

$$[V] = \sqrt{\lambda}.$$

b) **Similitude des fluides visqueux.**

Supposons que la pesanteur n'intervienne plus et que le liquide présente une certaine viscosité. Dans ce cas purement abstrait, soulignons-le encore, il est classique de dire que deux écoulements visqueux sont semblables si la valeur du nombre de REYNOLDS est la même pour ces deux écoulements. Le nombre de REYNOLDS R est défini par le rapport $\frac{VH}{\nu}$ où V désigne toujours la vitesse et H une longueur, ν étant la viscosité cinématique.

Outre ces deux cas, on signale souvent d'autres lois de similitude correspondant aux autres forces pouvant intervenir dans un écoulement : par exemple aux forces de tension superficielle correspond le nombre de WEBER.

Mais, dans tous ces exemples, nous avons considéré des écoulements idéaux; en effet, un écoulement visqueux est soumis à la pesanteur; autrement dit, la pensée peut seule concevoir de tels écoulements. Il convient donc d'examiner maintenant le cas des écoulements réels.

B. — Cas des écoulements réels à surface libre.

Malheureusement, les exemples précédents ne se rencontrent jamais avec autant de netteté dans la nature car les forces de pesanteur et de viscosité interviennent simultanément; autrement dit, les fluides ne sont pas parfaits et l'on doit tenir compte des frottements.

Dès lors, pour qu'une similitude rigoureuse puisse exister, il convient d'examiner si les exigences d'un invariant (le nombre de FROUDE par exemple) restent compatibles avec celles de l'autre (le nombre de REYNOLDS). Cette compatibilité entraîne l'existence d'une relation entre l'échelle des longueurs et celle des viscosités cinématiques :

$$[\nu] = \lambda^{3/2}.$$

Si donc, pour des raisons d'économie, on opère sur le modèle avec le même fluide (l'eau) que dans la nature, le premier membre de cette égalité se trouve égal à l'unité; par suite, le modèle réduit s'identifie avec l'ouvrage en vraie grandeur. La similitude s'avère donc impossible.

Devrons-nous conclure pour autant à l'abandon de la méthode d'étude sur modèle ? Non, car, généralement, parmi toutes les forces agissantes beaucoup n'ont pas la même influence sur le mouvement d'un fluide; des variations de l'une n'entraînent que des modifications infimes des caractéristiques de l'écoulement. Négligeant alors ces forces secondaires, nous pourrions réaliser une similitude physique. En général, les écoulements envisagés sont turbulents et le nombre de REYNOLDS (dans lequel intervient la viscosité) du modèle doit avoir une valeur supérieure à un nombre de REYNOLDS critique (séparant l'écoulement turbulent et l'écoulement laminaire), comme le montrent clairement les résultats des expériences de NIKURADSE. Autrement dit, la similitude de REYNOLDS n'intervient dans la plupart des écoulements à surface libre que pour fixer une limite inférieure de l'échelle des hauteurs.

Mais la pratique des modèles nous conduit maintenant à faire quelques distinctions parmi les différents problèmes posés par les écoulements à surface libre.

a) **Le modèle à construire ne représente qu'une très petite partie de la nature.**

C'est par exemple le cas pour l'étude des ouvrages d'installations hydro-électriques (galeries de dérivation, évacuateurs de crues, prise d'eau, etc.). Le modèle réduit nécessaire à de telles études ne représente en général qu'une petite partie de la nature; il peut donc être exécuté à une échelle suffisamment grande sans entraîner cependant des frais énormes. On réalise alors la simple similitude de FROUDE, la condition du nombre de REYNOLDS supérieur à la valeur critique mentionnée précédemment est toujours respectée par suite de la grande échelle adoptée. Notons enfin que dans ces cas les pertes de charge sont généralement relativement faibles et, dans la plupart des cas, on peut se dispenser de procéder au réglage des rugosités dont nous parlerons tout à l'heure; néanmoins, pour chaque problème, cette question des pertes de charge doit être examinée avec beaucoup de soin et l'on ne saurait donner de règles absolues et immuables.

b) **Le modèle à construire nécessite la représentation d'une grande partie de la nature.**

C'est le cas des problèmes de correction des rivières, d'établissement des canaux, etc.

Pour ne pas avoir des modèles trop grands à construire et par suite peu économiques, les Techniciens sont tentés d'adopter une distorsion des échelles, c'est-à-dire de choisir une échelle en plan nettement plus petite que l'échelle en hauteur. Cette distorsion est-elle possible ? Tel est le problème que nous examinerons maintenant.

Pour répondre à cette question, nous examinerons avec plus de détail l'écoulement dans une rivière. Fidèles à notre méthode de recherche des lois de similitude, nous considérerons les équations établies par BARRÉ DE SAINT-VENANT à partir des hypothèses suivantes :

1° La section de la rivière varie peu ou du moins très progressivement;

2° La pente de la ligne d'eau est faible;

3° La forme de la surface libre ne présente que de très faibles courbures, hypothèse fondamentale qui permet de négliger la composante normale de l'accélération.

Moyennant ces hypothèses, la fameuse loi de la dynamique $F = m\gamma$ et celle de la continuité fournissent les

équations de SAINT-VENANT. Je ne procéderai pas ici aux calculs nécessaires à leur établissement, mais rappellerai très succinctement les résultats. On constate qu'il est possible de réaliser une similitude rigoureuse répondant aux conditions suivantes :

$$\begin{aligned} (1) \quad [V] &= \sqrt{\mu}; \\ (2) \quad \tau &= \frac{\lambda}{\sqrt{\mu}}; \\ (3) \quad [f] &= \frac{[R_H]}{\lambda}; \end{aligned}$$

en désignant par :

λ l'échelle en plan;
 μ l'échelle en hauteur;
 $[V]$ l'échelle des vitesses;
 τ l'échelle des temps;
 $[R_H]$ l'échelle des rayons hydrauliques;
 $[f]$ l'échelle des frottements.

Dans le cas où la rivière est large par rapport à sa profondeur, on démontre que $R_H = h$, h étant la profondeur. La condition (3) devient :

$$(3') \quad [f] = \frac{\mu}{\lambda}.$$

Ainsi, il est possible d'envisager une distorsion des échelles en plan et en hauteur; évidemment, cette distorsion doit obéir à certaines règles de bon sens comme celle-ci : une rivière s'écoulant paisiblement dans un large lit ne saurait être représentée sur le modèle par une étroite goulotte offrant l'aspect d'un défilé encaissé. Sous une autre forme, le respect des formes de la section naturelle d'une rivière impose des limites à cette distorsion.

Il y aurait beaucoup à dire sur ce point et sur les limites et sur les avantages et sur les inconvénients d'une distorsion. Signalons seulement que la distorsion non seulement permet des économies sur la construction même du modèle, mais encore facilite la condition du nombre de REYNOLDS critique présentée précédemment; il y a plus, parfois même les exigences hydrauliques de la représentation de certains ouvrages particuliers situés sur une rivière imposent une distorsion.

Forts de cette réponse positive fournie par la théorie, nous pouvons maintenant entrer au cœur même du problème et voir comment se font la conception et la réalisation d'un modèle réduit en hydraulique; en un mot, nous parlerons maintenant de la technique des modèles réduits.

III. — TECHNIQUE DES MODÈLES RÉDUITS

La loi de similitude une fois déterminée, plusieurs questions se posent que nous examinerons rapidement faute de temps.

1° Détermination des limites du modèle.

Considérons par exemple une rivière et fixons plus particulièrement notre attention sur la portion A de cette rivière où l'on doit construire certains ouvrages; pour connaître l'effet de ces ouvrages, un modèle paraît indispensable; mais quelles limites lui donner ? Cette maquette devra reproduire dans toute la surface A les

phénomènes hydrauliques constatés dans la nature dans la zone correspondante avant établissement de ces ouvrages. Or, ces phénomènes dans la nature résultent de ceux qui existent dans toute une aire environnante B qu'il conviendra donc de reproduire sur le modèle. Cette condition impose une première limite L_1 .

En outre, les ouvrages projetés modifieront les phénomènes hydrauliques localement, cette influence s'étendra sur toute une zone C également à déterminer et à représenter sur la maquette. Cette nouvelle condition impose une deuxième limite L_2 .

De L_{1B} et L_{2C} on détermine une limite L_3 qui englobe à la fois les zones B et C; cette limite L_3 indique la plus petite partie de la nature qu'il est nécessaire de représenter sur le modèle.

Outre ces conditions hydrauliques interviennent souvent des exigences pratiques (comme par exemple avoir aux limites du modèle un front d'onde rectiligne, etc.), qui modifient les limites précédentes sans cependant réduire la limite L_3 , impératif absolu.

2° Choix de l'échelle.

Après détermination de la zone de la nature à représenter, il convient de choisir l'échelle. Là encore, un long discours seul permettrait un exposé clair et complet; malheureusement, je ne peux que donner quelques indications générales.

L'échelle déterminante est celle des hauteurs; elle doit répondre aux trois conditions suivantes :

1° Être suffisamment grande pour que le nombre de REYNOLDS soit supérieur au nombre critique R_c dont nous avons déjà parlé;

2° Être suffisamment grande pour que les variations de niveau à mesurer soient en accord avec les possibilités de précision des appareils de mesure;

3° Être la plus petite possible pour que le génie civil du modèle ne s'élève pas à des prix exagérés.

Les deux premières conditions s'excluent l'une l'autre; généralement c'est la deuxième qui reste impérative. L'échelle des hauteurs fixée, l'échelle en plan s'en déduit par la valeur de la distorsion acceptable.

Les dimensions du modèle choisies, il faut encore songer à réaliser les conditions aux limites.

3° Conditions aux limites.

Dans la nature, les phénomènes hydrauliques présentent des caractéristiques bien définies à tous les instants le long de la ligne L_3 correspondant à la limite de notre modèle. Sur la maquette, il convient donc de reproduire artificiellement ces caractéristiques le long de cette ligne; c'est ce que nous appelons respecter les conditions aux limites.

Cette exigence nécessite l'élaboration des principes de réalisation des modèles ainsi que celle des appareils nécessaires à leur fonctionnement. Cette question, comme celle de la construction des modèles et de la mise au point des appareils de mesure, demanderait de trop longs développements; je me borne donc à les signaler ici pour mémoire en m'excusant de ne pas entrer plus avant dans le détail de la technique des modèles réduits. Cette technique d'ailleurs fait appel à différentes branches des sciences (hydraulique, mécanique, électricité, électronique, etc.), de jour en jour plus nombreuses et plus

variées, si bien qu'un homme ne peut prétendre rassembler à lui tout seul des connaissances aussi diverses et qu'une des caractéristiques d'un Laboratoire moderne d'hydraulique réside dans l'équipe d'ingénieurs constituée en vue des recherches.

L'Équipe.

Cette équipe devra acquérir le savoir indispensable et sans cesse plus important, pour résoudre les différents problèmes posés à l'hydraulique, chaque membre apportera à l'élaboration du patrimoine commun sa participation personnelle et il recevra en échange l'aide de tous dans les difficultés qu'il rencontrera, les qualités des uns complétant avec bonheur celles des autres.

Ainsi donc, aux deux grands services déjà signalés au début de notre exposé, se trouvent tout naturellement adjoints des services annexes mais indispensables, relevant souvent de techniques très spécialisées :

- Service de mesures dans lequel l'électronique joue un rôle de plus en plus grand;
- Service photographique;
- Service de documentation;
- Service administratif;
- Service de construction des modèles.

Comme on le devine, les tâches sont diverses, les personnalités en présence nombreuses; aussi convient-il de veiller à la parfaite entente des chercheurs entre eux, tout en créant un climat favorable à l'esprit d'invention. Il nous semble donc judicieux de coordonner l'ensemble de ces activités en facilitant une bienfaisante collaboration où puisse s'exercer avec fruit l'émulation entre les divers membres de cette équipe.

Cette « coordination » doit assurer l'homogénéité de la doctrine au sein du Laboratoire et provoquer dans la mesure du possible l'évolution même de cette doctrine sans négliger le climat psychologique nécessaire à la bonne entente.

LES ACTIVITÉS DU LABORATOIRE DAUPHINOIS D'HYDRAULIQUE

Après ces généralités peut-être un peu longues, ce dont nous nous excusons, nous voudrions très rapidement passer en revue les activités de notre Laboratoire. Signalons auparavant que nous laisserons de côté dans cet exposé l'hydraulique des irrigations et du drainage, puisque notre camarade de travail, M. RÉ, consacrera une conférence sur ce sujet dans le courant du mois de mars.

Fig. 1.



I. — HYDRAULIQUE DES OUVRAGES

Galleries de dérivation provisoires.

Lors de la construction d'un barrage, les eaux de la rivière sont détournées par une ou deux galeries provisoires, afin de permettre l'établissement du chantier et d'éviter son inondation. Après qu'a été fait le choix du mode de fonctionnement de la galerie — en charge ou à surface libre — les calculs permettent de déterminer la section, la pente, le calage en altitude, mais seul le modèle réduit peut donner des formes d'entonnoir donnant des pertes de charge minima et concevoir une restitution du débit à l'aval avec la plus grande récupération d'énergie cinétique. Ces essais présentent donc l'avantage d'indiquer la solution la plus économique, c'est-à-dire celle qui, pour une section de galerie donnée, conduit à la hauteur la plus faible du batardeau amont, tout en évitant les affouillements à l'aval.

La figure 1 montre la sortie des deux galeries étudiées sur modèle pour le barrage de Bin el Ouidane, au Maroc. La dissipation de l'énergie à l'aval est réalisée en grande partie par des dents fixées sur les radiers.

Évacuateurs de crues.

D'un barrage à l'autre, selon la disposition topographique et la nature du terrain, selon le type du barrage et la situation de l'usine, la solution adoptée pour l'évacuateur de crue est entièrement différente. On peut ainsi classer les évacuateurs selon leur genre.

— Évacuation par dessus le barrage, soit par écoulement sur le parement aval, soit par lame déversante tombant d'un barrage voûte, dont la figure 2, représentant la crête déversante du barrage de Couesque sur la Truyère, est une illustration. On peut constater la présence de trois becs de fractionnement sur le couronne-



FIG. 2.

ment qui suppriment ainsi toute vibration de la nappe d'eau déversante.

— Évacuation par puits de fond ou demi-fond à travers le barrage avec, éventuellement, évacuation complémentaire par puits de surface. Ce système a été étudié et appliqué pour de nombreux barrages d'Afrique du Nord.

— Évacuation latérale par un ouvrage spécial dont la forme peut varier suivant la configuration du terrain et le procédé d'évacuation adopté :

- Par canal;
- En galerie à surface libre;
- En puits;
- Par siphons.

Ces diverses solutions nécessitent en général une étude approfondie des ouvrages de tête pour obtenir une bonne alimentation de ces évacuateurs et en particulier un entonnement correct dans les galeries. Les figures 3 et 4 montrent comment fut résolue cette question sur modèle pour l'évacuateur latéral de Bissorte : en conjuguant la présence d'un deuxième seuil avec l'implantation appropriée de la crête déversante, on obtint une veine parfaitement moulée à l'entrée de la galerie. Les deux figures correspondent respectivement à la solution initiale et à la solution définitive. Cette dernière permet une économie sensible et sur les déblais et sur la maçonnerie, tout en assurant une plus grande sécurité de fonctionnement.

Le problème d'entonnement se complique encore, dans le cas d'une évacuation en puits, par la formation de vortex. La suppression de celui-ci par un cloisonnement spécial a été obtenue de façon élégante sur le modèle du barrage de Pego do Altar au Portugal.

Enfin, la solution par siphon nécessite une étude approfondie, d'une part de la forme de ces ouvrages en vue

d'éviter de trop grandes dépressions, d'autre part de la partialisation du débit afin d'assurer le fonctionnement des siphons pour des débits inférieurs à leur possibilité maximum.

Cette étude de l'alimentation et du fonctionnement des ouvrages évacuateurs doit être également complétée par celle, très complexe, de leur restitution et de la dissipation d'énergie à l'aval.

Par exemple : pour dissiper l'énergie de la lame déversante par dessus un barrage-voûte, la solution de redents en chicane sur les berges que l'on peut voir sur la figure 2 présente le double avantage de dissiper l'énergie par rencontre des jets latéraux ainsi obtenus avec la partie centrale de la lame et de réduire ainsi considérablement la surface des berges à protéger contre l'érosion.

FIG. 3.

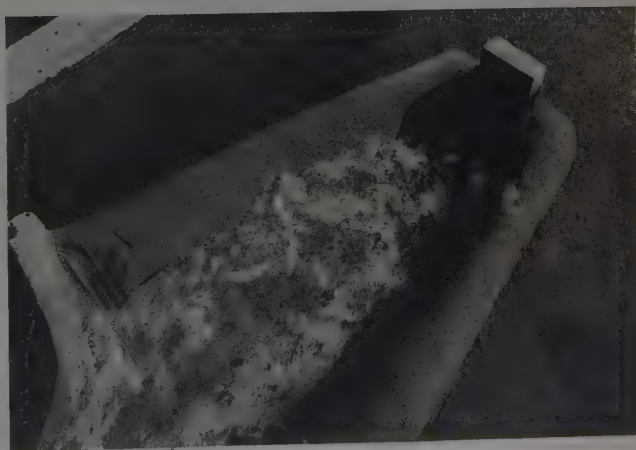




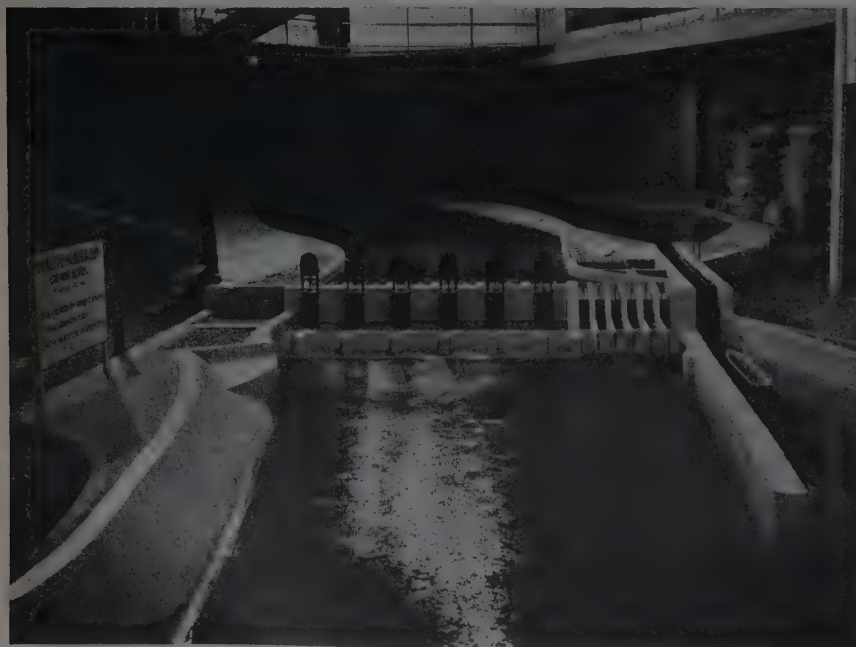
FIG. 4.

Alimentation et restitution de l'usine.

La prise d'eau et les galeries d'amenée doivent être prévues de façon à réduire au minimum les pertes de charge dans le circuit ; pour la même raison, la restitution à la rivière du débit turbiné doit se faire avec le minimum d'énergie cinétique.

FIG. 5.

La figure 5 représente le modèle réduit de l'usine de Donzère-Mondragon, modèle sur lequel plusieurs problèmes précis ont été étudiés, notamment celui de la forme à donner au canal d'amenée en vue de réaliser une alimentation correcte des turbines et des déchargeurs automatiques en supprimant les zones tourbillonnaires. De même, la forme du radier de sortie et celle du canal aval ont fait l'objet de recherches pour assurer l'amortissement rapide de l'énergie, avant le raccordement du canal de fuite avec le canal de navigation.



Dessableur et dégraveur.

Afin d'éviter que les graviers et les sables charriés par la rivière ne parviennent jusqu'aux turbines, des passes à graviers sont ménagées à l'entrée des prises et des dessableurs de divers types sont installés à l'aval de ces prises. Les problèmes du dépôt et de l'évacuation de ces matériaux sont extrêmement complexes et, là encore, le modèle réduit peut être un auxiliaire précieux.

C'est ainsi que sur le modèle de la prise d'eau de La Courbaisse sur la Tinée (fig. 6) ont été étudiées, d'une part la valeur comparée de plusieurs types de dessableurs à fentes longitudinales ou transversales et d'autre part, pour l'évacuation des sables, une vanne cylindrique siphonante, de conception très particulière, et qui a donné sur des modèles à différentes échelles de très bons résultats.



Fig. 6.

Dévasement des retenues.

L'étude de l'engravement et du dégrèvement de la retenue est capitale pour la plupart des barrages, tant pour assurer le maintien d'une réserve d'eau que pour éviter l'absorption de matériaux par la prise. Divers essais ont été effectués pour étudier la progression dans une retenue des matériaux apportés par les crues et les effets de dégrèvement obtenus par l'abaissement du niveau de la retenue.

Construction d'un barrage au fil de l'eau.

La construction de tels barrages est réalisée généralement sans détourner la rivière dans des galeries de dérivation, mais en l'obligeant à passer dans une section plus réduite de son lit.

Plusieurs solutions peuvent être adoptées dans ce cas, soit qu'on effectue la construction à sec, à l'abri de batardeaux barrant une fraction de rivière, soit qu'on construise le barrage sans mise à sec du chantier comme à Seyssel, sur le Rhône.

Dans l'un et l'autre cas, le problème du passage des crues dans le lit rétréci laissé libre aux différentes phases de la construction demande une étude approfondie, les affouillements occasionnés pouvant déchausser les ouvrages ou passerelles déjà installés.

Courants de densité. Énergie thermique des mers.

Des études sont en cours actuellement pour rechercher les lois

générales de similitude des écoulements d'eau boueuse dans de l'eau claire afin de donner une solution au problème crucial, pour les barrages d'Afrique du Nord en particulier, du dévasement des retenues (fig. 7).

L'étude de ces courants de densité s'applique aussi à l'utilisation de l'énergie des mers, telle qu'elle a été envisagée à Abidjan. Ce procédé supposait qu'on puisse aspirer par la prise une tranche horizontale d'eau à une certaine température; ceci nous a conduit à étudier l'écoulement des fluides hétérogènes, dont les lois ont pu être mises en évidence grâce à la collaboration de nos deux services : « modèles réduits » et « service scientifique » (fig. 8).

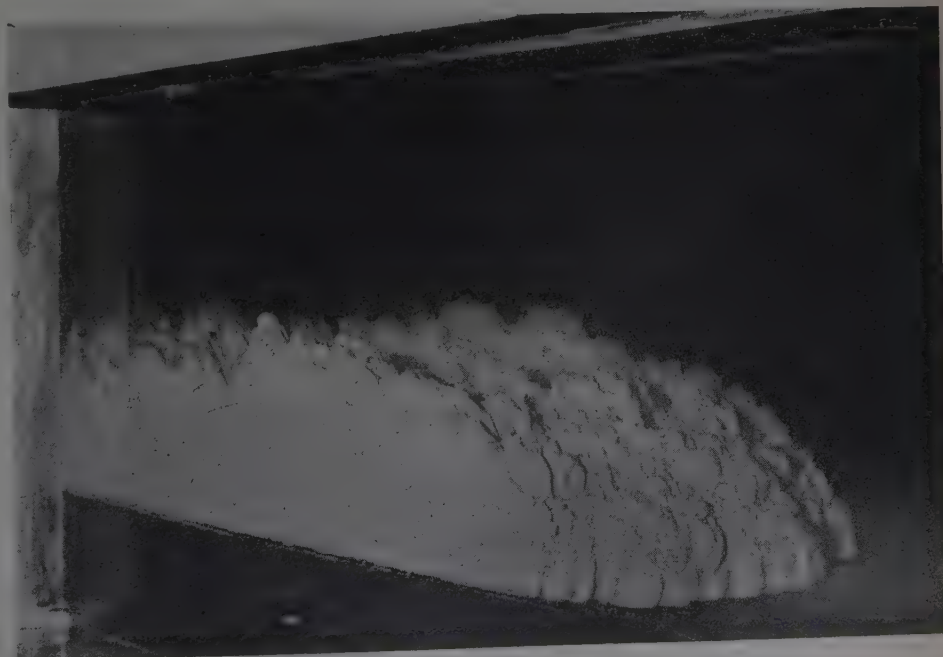


Fig. 7.

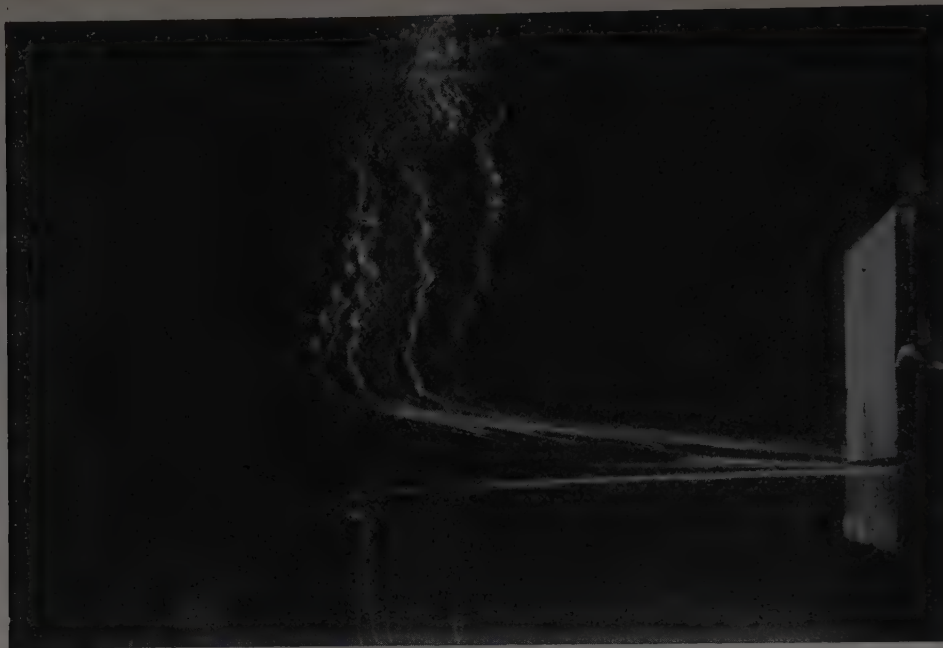


Fig. 8.

II. — HYDRAULIQUE DES CONDUITES

Pertes de charge.

Cette question apparaît comme une des plus délicates difficultés parmi celles que doit résoudre l'hydraulicien; les formules proposées sont nombreuses et fournissent des résultats souvent fort divergents. Aussi, avons-nous entrepris des mesures de pertes de charge sur des conduites industrielles et les résultats auxquels nous sommes parvenus s'accordent avec les courbes bien connues de NIKURADSE; nous vous renvoyons à l'article de M. BARBE paru dans la *Houille Blanche* en 1947, n° 3.

Transport des mixtures en conduite.

Nous abordons le problème général du transport hydraulique, qu'il s'agisse de véhiculer le charbon pulvéulent depuis la mine jusqu'à la centrale thermique qu'elle alimente ou de refouler les sables, graviers ou galets dragués dans les ports, rivières et canaux. Les essais ont permis de préciser les caractéristiques de fonctionnement de telles installations pour en assurer une bonne marche et éviter la formation de bouchons. Des recherches sont poursuivies pour essayer de dégager les lois de similitude de ces écoulements de mixtures; en ce qui concerne le transport des galets qui progressent par saltation, nous pouvons dire aujourd'hui que le problème est déjà très avancé.

Entraînement d'air.

Le problème d'une galerie de décharge à forte pente est en général rendu très délicat par la présence d'air entraîné par cet écoulement d'eau à grande vitesse. Cet entraînement d'air transforme le fluide en une véritable émulsion en mouvement et pouvant mettre en charge

le tunnel si ce dernier n'est pas dimensionné avec une marge de sécurité suffisante. Des mesures ont été effectuées avec une très grande précision pour déterminer les caractéristiques de ces écoulements sur un coursier de barrage à pente rapide, dans un canal à pente variable et dans une conduite.

III. — HYDRAULIQUE FLUVIALE

Dans la multitude des problèmes posés, nous citerons quelques-uns des plus caractéristiques étudiés par notre Laboratoire.

Le problème de l'Isère et du Rhin.

Chaque année, l'Isère exhausse son lit d'un certain nombre de centimètres, en amont de Grenoble; les rives sont à l'heure présente déjà très marécageuses et, dans quelques années, ces inconvénients peuvent se transformer en véritable catastrophe. Émus de la situation, les *Ponts et Chaussées* ont projeté de couper certaines boucles de l'Isère afin d'augmenter son pouvoir d'entraînement et d'éviter ainsi cette dangereuse sédimentation. Mais avant de passer à la réalisation d'un tel projet, il fut décidé de demander au modèle réduit quelques lumières, et sur les effets entraînés par ces coupures, et sur la méthode la plus adoptée et la plus sûre à employer.

Les essais ont démontré qu'il fallait prévoir un barrage mobile en tête de la coupure et on a déterminé les lois de manœuvre de celui-ci, permettant de régler l'entraînement convenable des graviers pour résorber les exhaussements possibles par ralentissement brusque de l'écoulement dans les zones à pente plus faible.

Ces essais subirent une interruption pendant la dernière guerre, car le modèle de l'Isère, par une fortune

heureuse, nous servit, grâce à un simple changement d'échelle, à étudier le problème que posait la propagation des ondes à front raide; ces ondes, produites par la rupture d'un barrage, pouvaient éventuellement entraîner les ponts de bateaux lancés par les alliés en 1945 sur le Rhin.

Sur ce dernier point, un de nos ingénieurs, M. CRAYA, a mis au point une méthode graphique d'analyse de ces ondes, méthode parfaitement confirmée par l'expérience.

Le problème de la Medjerdah.

Analogue à celui de l'Isère, le problème de la Medjerdah est encore plus complexe car il s'agit ici de régulariser le cours d'une rivière de Tunisie qui peut transporter, en période de crue, des débits solides très importants.

Les études en cours sur un modèle de 270 m de long consistent dans la recherche des modifications à apporter au lit de la rivière : coupures de deux grandes boucles, aménagement des anciens ouvrages d'art pour augmenter leur coefficient de débit, endiguement, etc. Le modèle a déjà permis de mettre en évidence les améliorations notables produites par la coupure des boucles (fig. 9) et de dégager en particulier les lois des rivières endiguées et saturées.

Batardeaux en pierres lancées.

Pour la construction des batardeaux en pierres lancées du type de ceux réalisés à Génissiat, le volume nécessaire

à la constitution du batardeau, volume qui dépend de la granulométrie des enrochements, des variations du débit du fleuve et de la régularité du déversement, a fait l'objet d'études précises sur modèle réduit.

Les figures 10 et 11 montrent une vue du batardeau en cours de construction à Génissiat et la même phase obtenue sur le modèle. Des tétraèdres métalliques ancrés par de longs filins créent une rugosité supplémentaire dans l'écoulement et permettent une réduction importante du volume de matériaux nécessaires à la constitution du batardeau.

Le modèle réduit donne aussi de précieux renseignements sur les problèmes posés par les ouvrages d'art, les torrents et la construction des batardeaux.

L'écluse.

Certains problèmes de navigation nous furent également posés, tel celui du remplissage d'une écluse; celui-ci doit être rapide, sans cependant créer à l'intérieur de l'écluse une agitation gênante et pour les bateaux et pour leurs amarres. Ce résultat fut obtenu en substituant au système classique d'alimentation par aqueducs latéraux et larrons un dispositif répartissant d'une manière uniforme l'eau sur tout le fond de l'écluse; ce système évite ainsi toute dénivellation locale génératrice de courants qui pousseraient le bateau ou contre les parois ou contre les portes de l'écluse. La figure 12 montre l'agitation de la surface dans les deux modes de remplissage; dans notre système, on distingue nettement les lettres réfléchies par le niveau très calme ainsi obtenu.

FIG. 9.





FIG. 10.



FIG. 11.

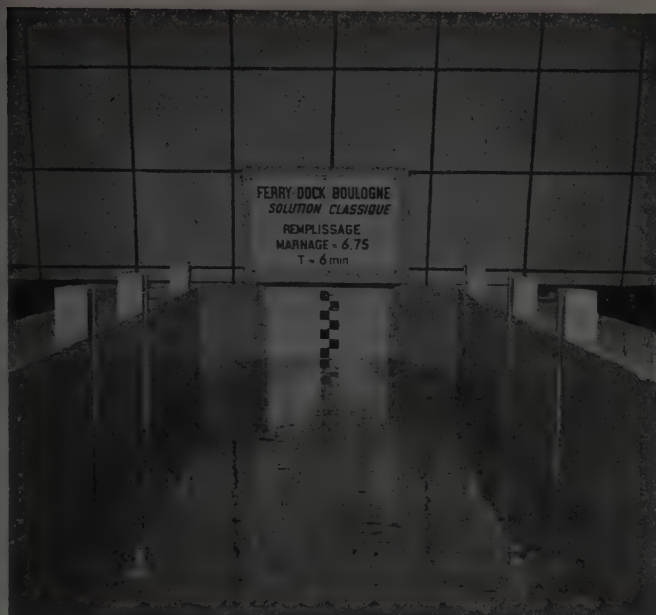


Fig. 12.

IV. — HYDRAULIQUE MARITIME

Ce département devient de jour en jour plus important; malheureusement, je ne peux ici décrire ses activités comme je le voudrais; aussi, je me bornerai à mentionner les principaux problèmes :

A. — Études générales.

- Étude de la vie interne de la houle.
- Étude de la réflexion de la houle.
- Étude de la diffraction et de la réfraction de la houle.

B. — Utilisation de l'énergie de la mer.

- Étude de la prise d'eau froide en profondeur pour le projet d'une usine utilisant l'énergie thermique des mers.

- Étude de l'énergie des marées.
- Étude de l'énergie de la houle.

C. — Protection contre l'énergie de la houle.

- Lutte contre l'érosion des rivages.
- Étude des aménagements portuaires pour obtenir une surface calme à l'intérieur d'un port (voir fig. 13).
- Lutte contre l'envasement d'un estuaire ou d'un port.
- Étude de stabilité de digues à la mer.

Dans cet inventaire, je ne retiendrai, faute de temps, que l'étude de stabilité de digues à la mer afin de vous donner très rapidement une idée sur nos méthodes de travail, objet de la troisième partie de mon exposé.



Avant-port nord
de Marseille

Fig. 13.

RÉFLEXIONS SUR NOS MÉTHODES DE TRAVAIL

Comme ces dernières années nous avons examiné sur modèle la stabilité d'un grand nombre de profils de digues à la mer et qu'ainsi nous avons pu acquérir une certaine expérience sur ces problèmes, je voudrais vous conter l'évolution de nos pensées sur ce sujet ainsi que la genèse des conceptions nouvelles auxquelles nous sommes parvenus.

Cependant, pour ne pas lasser votre attention par un exposé trop abstrait, je vous présenterai d'abord deux essais ⁽¹⁾; de ceux-ci se dégagent deux idées directrices qui nous ont conduits peu à peu à des conceptions originales et à des procédés nouveaux en matière de travaux à la mer; ceux-ci ont été soumis ensuite au crible de l'expérience qui nous a permis de juger de leur valeur.

Premier exemple.

La Direction Technique des Travaux de la Marine nous avait demandé d'étudier le profil d'une digue projetée par grands fonds et destinée à rendre suffisamment calme

⁽¹⁾ Lors de la conférence, ces deux exemples ont été illustrés par des films, dont nous avons extrait quelques-unes des photos les plus caractéristiques pour les reproduire dans ce texte.

la rade de Mers-el-Kébir. Ce profil (fig. 14) était constitué essentiellement d'enrochements triés de diverses catégories recouverts du côté large d'une carapace de blocs artificiels arrimés de 400 t, contrebutée à son pied par d'autres blocs d'un poids de 200 t. Une telle digue fut soumise à l'action des houles de 7,50 m d'amplitude et de 170 m de longueur d'onde.

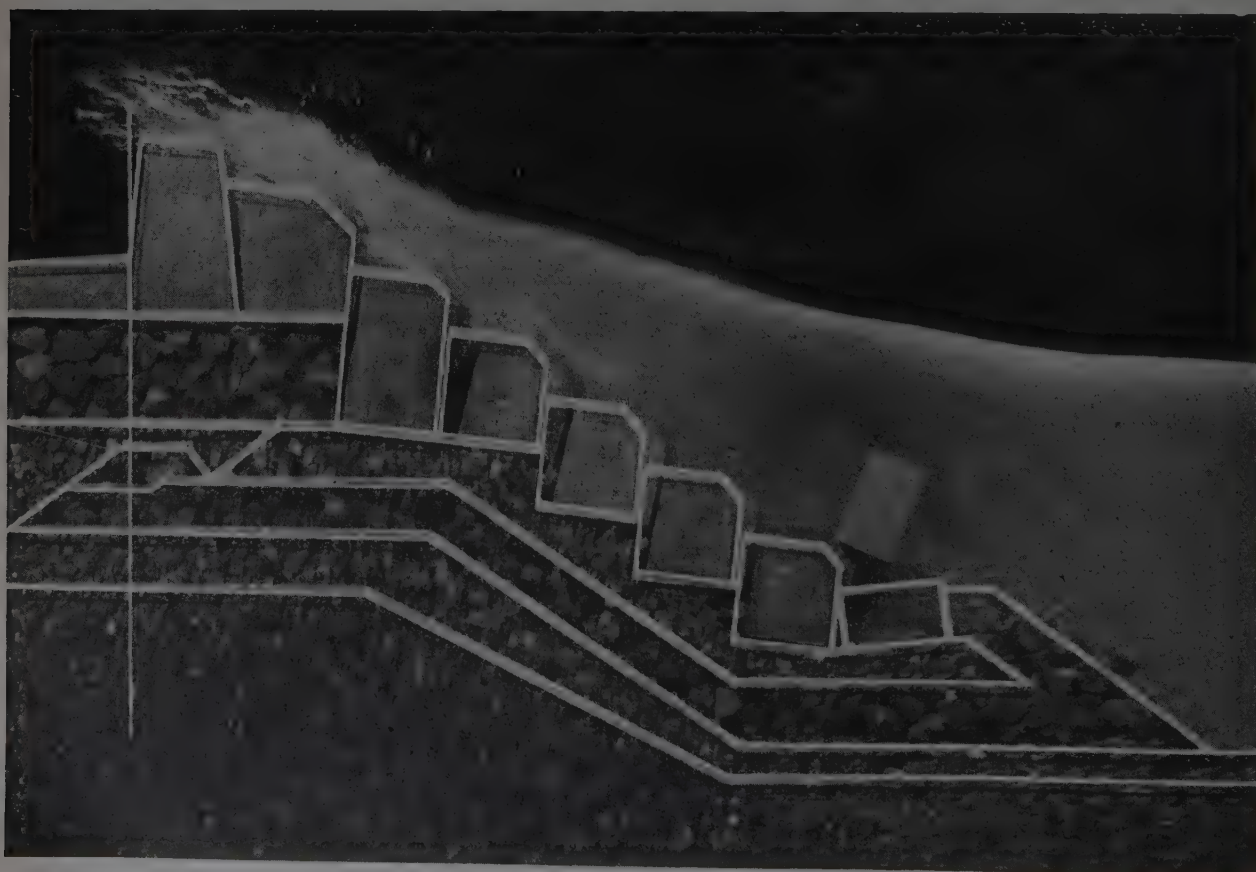
L'expérience montra que les blocs de la butée de pied étaient d'abord littéralement soulevés, puis entraînés vers les grands fonds; la lourde carapace se détachait du mur de garde et à son tour glissait vers le large jusqu'à ce que ses blocs inférieurs se calent sur les enrochements sous-jacents.

Ainsi disloquée, la jetée restait alors dangereusement exposée à l'action des houles.

La même expérience fut répétée en constituant la butée par des blocs plus lourds que précédemment (300 t) et confirma les mêmes résultats. Dans un troisième essai, on réalisa la butée de pied par des enrochements dont le poids variait entre 8 à 15 t; on constata alors une amélioration très nette : la jetée ne subissait que des désordres mineurs.

Il fallait expliquer ces surprenantes constatations; l'observation attentive sur le modèle nous révéla que toute la carapace se soulevait d'abord et retombait

FIG. 14.



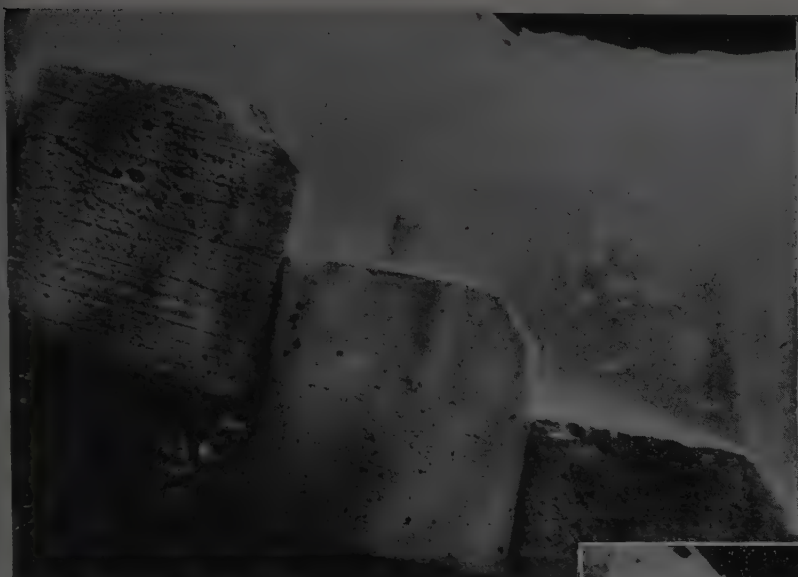
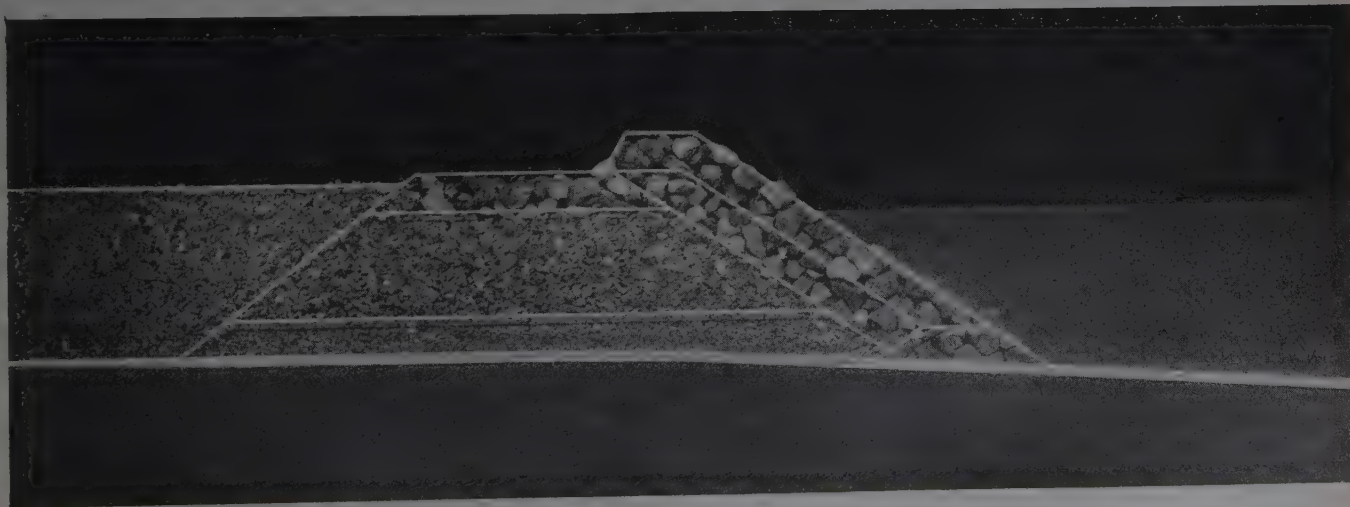


Fig. 15.

ensuite sur les enrochements de l'infrastructure, selon que la vague se retirait vers le large ou s'avavançait vers la côte, comme si la jetée tout entière respirait au rythme de la houle.

La cause en fut attribuée aux sous-pressions : le niveau de l'eau en arrière de la digue restait en effet sensiblement constant et, lorsque la houle se retirait, devenait donc un court instant supérieur à celui existant du côté large; il n'en fallait pas plus, pensions-nous, pour que cette charge se transmette à travers le massif poreux des enrochements et soulève momentanément, mais périodiquement, la carapace imperméable.

Fig. 17.



Pour confirmer cette explication, l'expérience suivante fut alors réalisée : un tube fut enrobé dans le béton d'un des blocs artificiels de 400 t (fig. 15) et le profil initial muni de cette sorte de cheminée fut soumis à la violence des lames. A chaque recul de la vague, un magnifique jet d'eau s'échappait du tube pour former une sorte de geyser (fig. 16); la carapace de protection ne se soulevait plus, l'expérience confirmait l'hypothèse. Dès lors, la solution apparaissait facile; il suffisait de rendre poreuse la lourde protection en blocs artificiels, ce qui fut fait.

Deuxième exemple.

Au cours de nos recherches sur modèles, nous avons comparé différents profils de jetées à talus constitués pas des enrochements triés

Fig. 16.



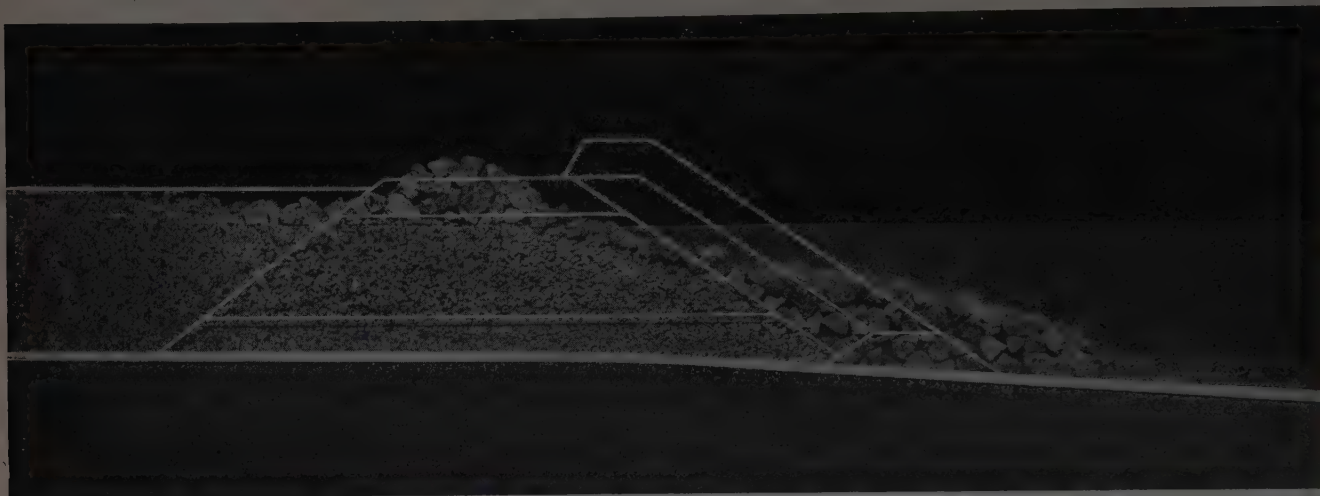


FIG. 18.

de diverses catégories. Un des profils est représenté sur la figure 17 sur laquelle le lecteur pourra constater la forte pente du talus côté mer. Soumise à des houles de 120 m de longueur et de 6,50 m d'amplitude, cette jetée est fortement travaillée par la mer; la pente du talus primitif s'adoucit et tend peu à peu vers l'équilibre indiqué par la figure 18. Ce faisant, la crête du profil initial s'est abaissée, la houle franchit assez nettement l'ouvrage et risque ainsi de causer en aval des affouillements générateurs de nouveaux désordres.

Cet essai constitue une frappante illustration du mot du philosophe BACON « On ne commande à la nature qu'en lui obéissant »; pour être stable, le profil de la digue devait en effet respecter la pente naturelle d'éboulement des enrochements sous l'action de la houle. Aussi avons-nous élaboré un profil répondant à cette exigence (fig. 19) et l'expérience confirma la parfaite tenue de ce projet. Signalons au passage l'intérêt présenté par la petite risberme ménagée du côté mer, un peu au-dessous de la crête. Cette plateforme horizontale absorbe très efficacement l'énergie de la houle et évite ainsi tous franchissements.

Ces deux exemples nous ont appris l'importance de la porosité d'une digue et du respect du talus d'éboulement des enrochements sous l'effet de la houle. Il faut maintenant creuser ces deux idées.

Premières réflexions.

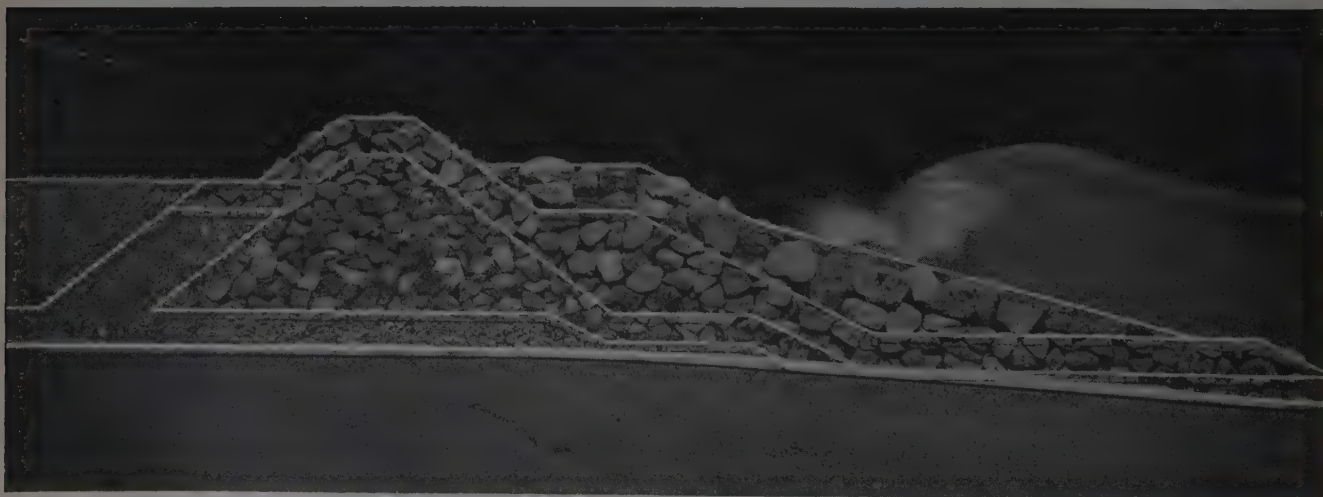
La digue correspondant à la figure 19 s'est révélée parfaitement sûre; elle présente cependant quelques inconvénients assez faciles à déceler.

Du point de vue économique d'abord, elle nécessite un très grand volume d'enrochements.

Du point de vue réalisation ensuite, elle soulève une difficulté : les enrochements assez proches de la crête pourront être posés à la grue, ceux voisins du pied de la digue côté large le seront au chaland, mais la partie centrale du talus côté large, trop éloignée de la crête et trop près de la surface de la mer, ne pourra être construite par l'un ou l'autre des deux procédés précédents.

Ces constatations nous engagèrent à supprimer purement et simplement cette partie centrale; l'ouvrage de

FIG. 19.



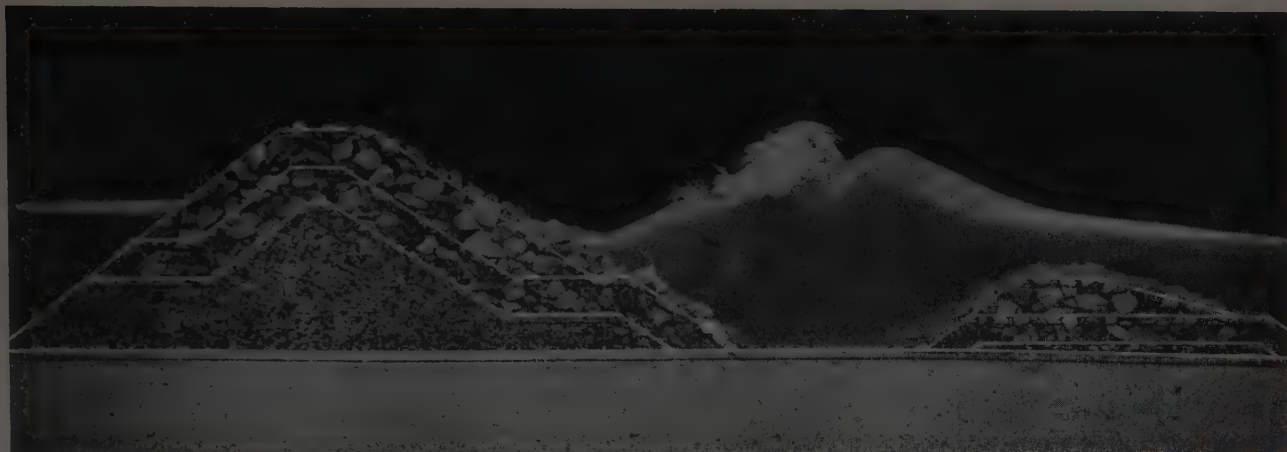


FIG. 20.

défense était alors constitué par deux digues, l'une émergée, l'autre immergée et plus au large (fig. 20). Cet essai audacieux (sur le modèle toutes les audaces sont permises) indiquait le remède aux inconvénients économiques et pratiques signalés plus haut. Mais la digue émergente présentait à la mer un talus assez raide; allait-elle tenir ? L'expérience montra qu'elle pouvait résister à la force des vagues, mais à la condition que la prédigue immergée soit judicieusement conçue; en particulier, la cote de cette « prédigue » doit être soigneusement étudiée de façon à ce qu'elle fasse pour ainsi dire un « croc en jambe » à la houle, qui alors déferle et brise son énergie dans la cuvette ainsi ménagée entre les deux digues. Grâce à ce « préférentiel », la jetée émergente ne subit pas l'assaut des houles et la pente de son profil peut atteindre des valeurs assez fortes, à peu près celles du

talus naturel d'éboulement des enrochements choisis.

Cette solution de réalisation aisée permet une économie de 30 % du volume des enrochements précédemment envisagé; nous l'avons brevetée sous le nom de *digue à préférentiel*.

Réflexions ultérieures.

Mais cette digue à préférentiel, d'une stabilité très sûre et d'un intérêt très grand, en particulier pour protéger une jetée déjà existante et fortement menacée, nous apparut d'une application limitée; en effet, lorsque le niveau de la mer varie dans de fortes proportions, la cote de la crête de la digue immergée devrait suivre ces

FIG. 21.



FIG. 22.



variations; en définitive donc, cette solution ne pouvait être employée que dans les mers sans marée ou tout au moins à faible marnage. En outre, le volume des enrochements se révélait dans certains cas encore trop important.

Revenant alors aux deux idées directrices qui se dégagèrent de nos essais, nous avons fait une recherche systématique sur des enrochements présentant une forte pente d'équilibre sous l'action de la houle et permettant de construire une jetée suffisamment poreuse; les blocs naturels de carrière se sont révélés, sous ce rapport, supérieurs aux blocs artificiels de forme cubique ou parallélépipédique classiques; ils étaient loin toutefois de donner complète satisfaction. Une étude approfondie des raisons de leur supériorité relative nous conduisit alors à mettre au point des blocs artificiels répondant entièrement à nos désirs.

Nous avons ainsi conçu ces engins surprenants que nous avons dénommés « tétrapodes » (breveté) (fig. 21).

Un massif de tels blocs réalise d'abord la porosité souhaitée; chaque bloc ne présente en effet aucune surface plane, d'où aucun risque d'imperméabilité.

Un ensemble de tels enrochements permet ensuite de donner au profil de la digue une forte pente du talus exposé à la mer ces « tétrapodes » s'enchevêtrent, s'imbriquent

parfaitement entre eux, si bien qu'ils résistent *solidairement* à l'action des lames.

Une digue constituée de « tétrapodes » dissipe enfin remarquablement bien l'énergie de la houle, grâce à la forte rugosité de ces éléments jointe à leur porosité d'ensemble.

Une étude pour rechercher comment il convenait de concevoir les musoirs des jetées de la prise d'eau en mer de la Centrale Thermique des Roches Noires près de Casablanca permit de comparer l'efficacité de ces tétrapodes par rapport aux blocs cubiques en béton.

Fig. 23.



La figure 22 représente une photographie prise sur le modèle à sec après des essais au cours desquels l'ouvrage fut soumis aux houles de tempête; elle montre le massif de cubes de béton disloqué (un certain nombre d'entre eux barrent l'entrée de la prise) alors que le musoir de gauche en tétrapodes n'a subi aucun désordre.

Déjà dans la nature, pour cette prise d'eau à Casablanca des tétrapodes d'un poids de 15 t (d'après les essais sur modèle un poids supérieur de 25 t aurait été souhaitable, des raisons locales s'y sont opposées) ont été placés et ont résisté victorieusement aux tempêtes de l'Atlantique dans le courant du mois de janvier 1951 (fig. 23).

CONCLUSION

Ainsi, par cette question trop longuement détaillée de la stabilité des digues à la mer, je pense avoir montré avec netteté l'intérêt précieux des études hydrauliques sur modèles réduits. Aux esprits deductifs, elles fournissent des hypothèses raisonnables de départ à leurs calculs; à l'imagination des intuitifs, elles imposent le contrôle de l'expérience et ainsi apparaît le rôle tout de sagesse que doivent jouer les essais en Laboratoire.

Cette sagesse contraste avec l'impression de jeu d'enfant qu'un modèle réduit peut évoquer au profane, comme le faisait remarquer au début de cette séance, M. le Président NIZERY. Jeu peut-être, si l'on veut dire par là que les chercheurs éprouvent une joie réelle dans

leurs études sur modèle comme dans toute activité où l'on se donne à fond, mais ce jeu est sérieux et n'est pas exempt d'inquiétude car une question les obsède : les conditions imposées sur le modèle sont-elles suffisantes ? Dans ce but, au fur et à mesure de leur expérience, ils deviennent de plus en plus exigeants afin de serrer de plus près la réalité. Pour les tétraèdres de Génissiat, comme pour les tétrapodes de Casablanca, nous n'avons osé avancer ces solutions nouvelles qu'après maints contrôles sur les maquettes en faisant varier les conditions d'expériences. Et quand enfin la réalisation grandeur nature a consacré la victoire des essais, l'inquiétude a fait place à une joie sans mélange, récompense méritée de notre travail d'équipe.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilms ou en positifs sur papier photographique.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

Prix des reproductions photographiques :

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus) 100 F

Positifs sur papier : la page (port en sus) :

Format 9 × 12	55 F
13 × 18	70 F
18 × 24	90 F
21 × 27	130 F
Minimum de perception	150 F

Ces prix sont susceptibles de variation.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e.

SOMMAIRE

DOCUMENTATION TECHNIQUE
RÉUNIE EN JUILLET 1951
FASCICULE NUMÉRO

48

	Pages.
I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION. ...	250
Architecture et Urbanisme	250
Sciences de l'Ingénieur	255
Les Arts de la Construction	265
Les Ouvrages	272
II. — TRADUCTIONS.	272
III. — BIBLIOGRAPHIE.	277
IV. — BREVETS.	278
V. — NORMALISATION	

I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION ⁽¹⁾

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches.

Conformément aux recommandations faites par le Conseil International de Documentation du Bâtiment (C. I. D. B.), les analyses présentées dans la **Documentation Technique** comporteront désormais leur indexation suivant les notations de la Classification Décimale Universelle (CDU). Comme précédemment, les analyses continueront à être publiées dans la **Documentation Technique** dans l'ordre des rubriques de la classification, du système CORDONNIER, mise au point il y a quelques années pour le rangement du fichier de documentation de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

B. — ARCHITECTURE ET URBANISME

Ba ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE. LE PROGRAMME

Bac PROBLÈMES COLLECTIFS

Bac j Les agglomérations. Urbanisme.

1-48. **Le Maroc.** *Archit. Auj.*, Fr. (mai 1951), n° 35, 79 p., nombr. fig. — Numéro consacré à mettre en valeur par un choix des réalisations les plus caractéristiques de ces dernières années, l'effort qui a été entrepris au Maroc, dans les domaines de l'urbanisme et de la construction. Ce numéro abondamment illustré contient soixante-dix exemples de réalisations et d'études concernant l'équipement urbain, commercial, culturel, etc. E. 16704. CDU 711. (64).

2-48. **Administration des constructions et économie des immeubles** (Byggnadsadministration och Fastighetsekonomi). ALGERS (B.); *Svenska Väg-Vattenbyggares Riksförbunds*, Stockholm, Suède (1950), 182 p., 27 fig. — L'accroissement rapide de la population en Suède, et surtout dans les villes, a mis l'urbanisme et la construction au premier plan des préoccupations du pays. On a organisé à Stockholm une série de cours d'urbanisme, d'administration municipale, d'organisation des immeubles modernes (buanderie automatique commune, chauffage central, eau chaude, etc.) de viabilité (routes et adduction d'eau). Chacun des chapitres de ce livre est consacré à l'un des cours professés à Stockholm pendant l'été 1949. E. 16136. CDU 711. (02).

Bad HYGIÈNE

3-48. **Manuel d'hygiène** (Hygienisches Taschenbuch). ESMARCHS (E. v.), SCHLOSSBERGER (H.), WILDFÜHR (G.); Ed.: Springer, Berlin, All. (1950), 6^e édit., 1 vol., vii + 657 p., 36 fig. — Voir analyse détaillée B-490 au chapitre III « Bibliographie. — E. 16530. CDU 613.5 : 728 : 628.2/4 (02).

Be LA COMPOSITION

Beb LES FACTEURS DE LA COMPOSITION

4-48. **L'habitation particulière** (Das eigene Heim). HARBERS (G.); Ed.: Otto Maier, All. (jan. 1951), 1 vol., 192 p., 738 fig. — Voir analyse détaillée B-494 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16529. CDU 711 : 728. (02).

Beb n Les plans.

5-48. **Le logis d'aujourd'hui. Éléments et conditions de son plan.** NOVIANT (L. G.); *Archit. Fr.*, Fr. (1951), n° 111-112, p. 11-18, nombr. fig. — Examen des conditions qui déterminent les plans en fonction des besoins des habitants, suivi d'un ensemble de croquis précisant les différentes solutions qui ont été adoptées dans les principaux pays. E. 16421. CDU 728.3 : 643.4.

C. — SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Ca RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Cab ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS

Cab j Forme géométrique initiale des pièces et constructions.

6-48. **Constructions en voûte mince à double courbure** (Doubly curved thin slab structures). BORKOWSKI (M. P.); C. A. C. A., G. B. (fév. 1951), Trad. n° 31, 32 p., 42 fig. (Traduit du Polonais, reproduit d'après « Res. Sci. Stud., series E., Build. Constr. », n° 5, 1949, publié par Inst. Build. Res., Varsovie).

— Dans la première partie, les différentes combinaisons de voûtes à double courbure : surfaces paraboloides hyperboliques, surfaces conoïdales, surfaces ondulées, etc. La deuxième partie est consacrée à l'étude de la statique des voûtes à double courbure. Exemple de réalisation. E. 16165. CDU 620.236 : 693.55.

7-48. **Une firme anglaise construit des dômes à paroi mince en béton** (English firm builds shell concrete domes). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (28 juin 1951), vol. 146, n° 26, p. 33, 3 fig. — Ces dômes mesurent 25 x 19,45 m. Seize ouvertures circulaires de 1,67 m de diamètre sont ménagées dans chaque dôme en vue de l'éclairage à la lumière naturelle et à la lumière artificielle. L'épaisseur de la voûte est de 76 mm. Les dômes reposent sur des plaques de bronze aux quatre angles. La surface extérieure de la toiture est recouverte de goudron. E. 16709. CDU 690.236 : 693.55.

(1) TABLES DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION : ANNÉES 1948 et antérieures : Fascicule 20 bis de *Documentation Technique*.
ANNÉE 1949 : Fascicule 30 bis de *Documentation Technique*.
ANNÉE 1950 : Fascicule 40 bis.

Cab m

État mécanique.

8-48. **Considérations sur l'action du vent dans les constructions métalliques** (Consideraciones sobre la acción del viento en las construcciones metalicas). NEGRI (J.); *Construcciones*, Argent. (jan. 1950), n° 56, p. 438-446, 19 fig. — Des travaux récents, entre autres ceux de Steinman et de L. Blanche, ont démontré la nécessité de réviser les spécifications actuelles relatives à l'action du vent sur les constructions métalliques. On rappelle les formules usuelles dérivées de la formule de Newton et qui sont à la base de la plupart des règlements actuels. Mais ces normes ne tiennent pas compte des dépressions locales qui exercent une succion, ni de la pression verticale du vent, bien qu'il ait été prouvé que l'une et l'autre de ces causes peuvent produire des pressions supérieures à la pression horizontale. On rend compte des résultats obtenus par des expériences sur modèles et on discute les applications de l'équation de Bernoulli sur les fluides incompressibles et les normes DIN 1055. Après avoir établi le calcul de la poussée totale sur une bande de largeur unité, on étudie l'action du vent sur une superficie rectangulaire, puis sur les ponts à âme pleine et on complète l'étude par la discussion de l'influence du tablier et de l'influence de la direction du vent. Huit diagrammes comparatifs de charge font ressortir les dispositions sur l'action du vent, sur les édifices, telles qu'elles sont édictées dans huit pays différents. E. 16492.

CDU 533.6 : 699.83.

9-48. **Recherches sur la pression du vent sur les ponts mobiles à axe de rotation horizontal** (Een onderzoek naar de winddruk op beweegbare bruggen met horizontale draaiingsas). ALLAAERT (P. J.); *Ingenieur*, Pays-Bas (25 fév. 1949), n° 8, p. B. 11-B. 16, 17 fig. — Dans l'action du vent sur les ponts mobiles interviennent d'autres facteurs que l'angle d'incidence du vent. Description d'étude sur modèle en soufflerie. Résultats des mesures et conclusion. E. 16449. Trad. I. T. 292, 11 p.

CDU 624.82 : 699.83 : 533.6.

10-48. **Pression du vent sur les ponts-levis. Recherches sur la pression du vent sur les ponts mobiles à axe de rotation horizontal** (Winddruk op klapbruggen. Een onderzoek naar de winddruk op beweegbare bruggen met horizontale draaiingsas.) BOUMA (A. L.), REM (H. J.); *Ingenieur*, Pays-Bas (28 avr. 1950), n° 17, p. B. 45, B. 50, 9 fig. — Recherche en soufflerie de la relation entre l'angle d'ouverture d'un pont-levis et la pression correspondante du vent sur le pont. Essai de six modèles de ponts. Mode d'exécution des essais et mesures. Résultats donnés sous forme de graphiques. E. 16450. Trad. I. T. 293, 12 p.

CDU 624.82 : 699.83 : 533.6.

Cac **THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION**Cac n **Procédés de calcul et de représentation.**

11-48. **Formules simples pour poutres de 2 à 10 travées, de portées quelconques** (Einfache Formeln für Träger über 2 bis 10 Felder mit beliebig grossen Stützweiten). ZIEGLER (A.); Ed. : Dümmlers, Bonn, All. (jan. 1949), 1 vol., 99 p. — Voir analyse détaillée B-495 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16244.

CDU 518.5 : 690.237.22. (02).

12-48. **Coefficients des moments pour poutres continues de portées quelconques** (Momenten-Einflusszahlen für Durchlaufträger mit beliebigen Stützweiten). GRAUDENZ (H.); Ed. : Springer, Berlin, All. (1951), 90 p., 94 fig. — Voir analyse détaillée B-488 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16359.

CDU 518.5 : 690.237.22. (02).

13-48. **Conférences de mécanique appliquée. Résistance des matériaux** (Vorlesungen über technische Mechanik. Festigkeitslehre). FÖPPL (A.); Ed. : R. Oldenbourg, München, All. (1951), 15^e éd., vol. 3, 303 p., 114 fig. — Voir analyse détaillée B-493 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16672.

CDU 690.4 : 518.5. (02).

14-48. **Procédés de calcul. Tableaux et exemples numériques conformes aux dispositions du Comité allemand du béton armé** (Bemessungsverfahren. Zahlentafeln und Zahlenbeispiele zu den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton). LÖSER (B.); Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All.; E. P. A. C., Londres, G. B. (1951), 13^e éd., 1 vol., xi + 300 p., 391 fig. — Voir analyse détaillée B-485 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16541.

CDU 518.5 : 693.55. (02).

15-48. **Notes à propos de la théorie des plaques fléchies et des planchers-champignons**. L'HERMITE (E.); *Ann. Inst. Tech. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (juin 1951), n° 192 (Théories et méthodes de calcul, n° 12), 26 p., 63 fig. (résumé anglais). — Partant du calcul des plaques fléchies exposé par Timoshenko, on traite le cas d'une dalle simplement appuyée sur deux rives opposées et soutenue parallèlement à ces rives par des rangées de poteaux; emploi d'un artifice permettant le calcul de l'influence d'une charge concentrée ou d'une réaction, puis de la méthode de relaxation. A titre d'exemple, calcul de la répartition des moments dans une dalle à rangée de poteaux intérieurs pour tous les cas de chargement par panneaux et dans une plaque en équerre. Note sur la méthode des coupures. E. 16394.

CDU 518.5 : 690.25.

16-48. **La conception et le calcul du coefficient de sécurité dans les constructions en béton armé**. TORROJA (E.); *Ann. Inst. Tech. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (juin 1951), n° 194 (Théories et méthodes de calcul, n° 13), 12 p., 1 fig. (résumé anglais). — Généralités. On pose comme critère logique la variabilité des coefficients de sécurité non seulement d'une construction à une autre, mais encore dans une même construction. Diverses déterminations du coefficient de sécurité. Nécessité d'intensifier le travail statique; règles générales pour la fixation des coefficients. En annexes: résultats numériques obtenus après des séries d'essais, étude comparative des coefficients usuels et des coefficients déduits de la théorie de l'auteur, formule de détermination des coefficients de sécurité pour des bétons de dispersion quelconque. E. 16394.

CDU 518.5 : 693.55.

17-48. **Étude de portiques rigides multiples à un étage** (The analysis of single-storey multi-bay gabled rigid frames). FRANCIS (A. J.); *Struct. Engr.*, G. B. (juil. 1951), vol. 29, n° 7, p. 189-202, 28 fig. — Méthode de calcul. Moments et poussées aux extrémités fixes, dues aux charges appliquées dans une membrure asymétrique. Distribution des poussées horizontales. Distribution des moments. Deux exemples numériques. Moments sur appuis et poussées pour extrémités fixes; translation de l'extrémité d'une membrure; rotation de l'extrémité d'une membrure. E. 16590.

CDU 518.5 : 693.9 : 690.2.

18-48. **Arcs en béton et en béton armé** (Plain and reinforced concrete arches). WHITNEY (Ch. S.), ANDERSON (B. G.), COTTINGHAM (W. S.), MORRIS (C. T.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 22, n° 9, p. 681-691, 6 fig. — Méthode générale de calcul des arcs tenant compte de tous les facteurs importants: poids mort, surcharge, dilatation, déformation. E. 16476.

CDU 518.5 : 690.236 : 693.55.

19-48. **La torsion dans les poutres d'appui des profilés et la répartition des moments dans les nœuds de structure avec un profilé solidaire** (La torsion en vigas de apoyo de forjados y distribución de momentos en nudos de estructura con un forjado solidario). GARCIA AMORENA (L.); *Inform. Construcc.* (Inst. tech. Constr. Cemento). Esp. (mars 1951), n° 29, p. 1.422/8-6.422/8, 4 fig. — Calcul de la torsion: 1° en supposant le pilier immobile; 2° en tenant compte d'une rotation de ce pilier. Relation entre les moments d'encastrement des profilés et les moments de flexion des piliers. Cas où l'hypothèse qui consiste à négliger l'interdépendance des fibres du profilé est légitime. E. 15711.

CDU 518.5 : 539.385 : 691.71.

20-48. **Nouveaux développements de la théorie des charges admissibles** (Dalsze rozwinięcia teorii dopuszczalnych obciążeń). IWASYK (S.), ZEMYR (P.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 304-309, 11 fig. — Calcul d'ouvrages par la nouvelle méthode des déformations plastiques. Traitement analytique du problème de la section rectangulaire comportant des armatures en compression. Exemples de calcul. Tableaux donnant les sections des fers à utiliser et les coefficients de sécurité. E. 15306.

CDU 518.5 : 690.237.22 : 693.55.

21-48. **Application de l'égalisation plastique des moments au calcul des ouvrages en béton armé statiquement indéterminés** (Zastosowanie plastycznego Zyrownania momentów do obliczania ustrojów żelbetowych statycznie niewyznaczalnych). DANILECKI (W.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (fév. 1951), n° 2, p. 76-81, 4 fig., 4 réf. bibl. — Exemples pratiques d'application. Calculs statiques, règles d'application et formules usuelles. Table donnant les valeurs des plus petits moments pour des poutres à travées continues, en tenant compte des déformations plastiques. Exemple de calcul d'une dalle et poutre secondaire (nervure) d'après la méthode discutée. Calcul détaillé. E. 15643.

CDU 518.5 : 693.55.

22-48. **Sur le travail simultané des poutres reliées élastiquement** (O współdziałaniu belek sprężysto sprężonych). DYMARSKI (R.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (mars 1951), n° 3, p. 126-131,

9 fig. — Problème de deux poutres parallèles diversement chargées et reliées entre elles par des liaisons transversales lorsqu'on tient compte de la déformation de ces dernières. Mise en équation et solution complète du problème. Son application est fastidieuse, surtout dans le cas de charges mobiles. Cette méthode peut cependant donner lieu à l'établissement des tables ou formules approchées dans certains cas pratiques simples de deux poutres parallèles reliées entre elles. E. 15644.

CDU 518.5 : 690.237.22.

23-48. **Abaque pour le calcul des dalles en béton armé** (Wykres do obliczania płyt żelbetowych). KURYLO (A.); *Inżyn. Budown.*, Pol. (avr. 1951), n° 4, p. 167-169, 4 fig. — Abaques pour dimensionner les dalles continues et librement appuyées, tout en tenant compte du poids propre. Le calcul des moments fléchissants n'est pas nécessaire, les dimensions s'obtiennent d'après la charge fixée pour un type de bâtiment donné et de la portée réelle ou fictive de la dalle. E. 16157

CDU 518.3 : 691 — 413 : 693.55.

Caf **ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES**

Caf I **Appareils.**

24-48. **Jauge pour mesurer les contraintes du sol** (A gauge for measuring sustained stresses in soil). WHIFFIN (A. C.), SMITH (R. T.); *Engineer*, G. B. (6 juil. 1951), vol. 192, n° 4980, p. 5-6, 3 fig., 6 réf. bibl. — Nécessité de mesurer les contraintes développées dans le sol des voies publiques par les charges propres et les charges roulantes. Jauge permettant ces mesures, d'après la modification dans la vibration d'un fil tendu plus ou moins par la déformation d'un diaphragme métallique. La jauge donne des indications indépendantes de la température et de l'humidité. E. 16596.

CDU 624.131.4 : 625.7/8.

Caf m **Technique d'exécution.**

25-48. **Le rapport de la charge au moment de la rupture de la poutre d'essai à la résistance de cubes de béton** (O odnosu opterecenja opitne grede prilikom sloma i cvrstoce betonske kocke). BRANDES (G.); *Gradevinarstvo*, Yougosl. (mars 1951), n° 3, p. 131-138, 9 fig., 9 réf. bibl. — Deux procédés de calcul de la résistance des cubes de béton à l'écrasement en partant de la répartition de la charge au moment de la rupture de la poutre d'essai d'Emperger ainsi que de l'observation du processus de la rupture. La différence avec la résistance effective vérifiée ne dépasse pas 6 %. E. 16357.

CDU 518.5 : 690.237.22 : 693.55.

Ce **MÉCANIQUE DES FLUIDES**

Ceb **THÉORIES GÉNÉRALES. ESSAIS ET MESURES**

26-48. **Progrès de la technique appliquée** (Advances in applied mechanics). MISES (R. von), KARMAN (Th. von); Ed.: Acad. Press Inc., New York, U. S. A. (1951), vol. 2, x + 233 p., 57 fig., 306 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B-483 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16436.

CDU 532 : 621.6 : 627.8 (02).

Ceb j **Définitions et équations générales.**

27-48. **De quelques extensions de la loi de Darcy**. BOURRIER (J.); *Ann. Direct. Génie rural, Hydraul. agric. (Min. Agric.)* (1950), n° 71, 64 p., 51 fig. — Dans un premier chapitre, examen de l'écoulement de l'eau sous charge constante dans un massif de sable cylindrique vertical ou horizontal, et démonstration de la loi de Darcy. Au chapitre II, étude du cas d'un écoulement de forme quelconque et application au cas du drainage, vérifié expérimentalement. Le chapitre III traite du cas des terres argileuses et humiques. Expériences faites pour estimer la validité de la loi de Darcy pour ces terrains. Le chapitre IV étudie le mouvement de l'eau dans un massif de sable primitivement sec et comparaison des résultats expérimentaux avec la loi de Darcy. E. 16454.

CDU 532.6 : 631.6.

28-48. **Remarques relatives à l'application des équations de l'hydrodynamique théorique à des calculs pratiques** (Uwagi co do zastosowania rownan hydromechaniki teoretycznej do obliczen praktycznych). CZETWERTYNSKI (E.); *Archiw. Mech.*

Slosowanej., Pol. (1950), t. 2, n° 3, p. 203-233, 14 fig. (résumé russe). — Application des fonctions analytiques au problème classique des lignes de courant et lignes équipotentielles de vitesse.

Transformations conformes classiques $F(z) = \frac{a}{n} z^n$ (écoulements

dans un angle, autour d'une plaque mince, autour d'un cylindre). Exemple d'application à l'infiltration de l'eau à travers une digue en terre (De Vos). Problème des conditions aux limites. Surfaces tourbillons et leurs combinaisons appliquées à l'étude d'un écoulement entre deux plans parallèles. E. 15323.

CDU 532.5 : 690.592.

29-48. **La mesure des débits de fluides (à suivre)**. MOINE (J.); *Flamme, Thermique*, Fr. (mai 1951), n° 32, p. 13-18, 8 fig. (résumé anglais). — Commentaires avec abaques et tableaux de la norme NF X 10101 et du feuillet de documentation x 10110, relatifs à la mesure du débit des fluides à l'aide de diaphragmes et autres systèmes déprimogènes. E. 16395.

CDU 532.5 : 620.1.

30-48. **Sur l'équation du mouvement permanent dans les lits prismatiques** (Sull'equazione del moto permanente in alvei prismatici). GHERARDELLI (L.); *Energ. Elettr.*, Ital. (avr. 1951), vol. 28, n° 4, p. 185-189, 8 fig. — Équation du mouvement permanent dans les lits prismatiques en fonction de la hauteur du mouvement uniforme et de la hauteur critique. L'intégration est facile et les calculs sont très simplifiés. Particularités du mouvement à surface libre dans les conduits fermés. E. 16234.

CDU 532.5 : 621.6.

Ceb m

Fluides réels.

31-48. **La viscosité de l'eau et de la vapeur d'eau**. JAUMOTTE (A.); *Rev. Univ. Min. Métallurg. Trav. Publ.*, Belg. (15 juil. 1951), t. 7, n° 7, p. 213-225, 15 fig., 24 réf. bibl. — Étude critique des diverses méthodes et mesures préconisées pour la recherche de la viscosité de l'eau et de la vapeur. Comparaison des résultats. Valeurs les plus sûres sous forme de tables et de graphiques. E. 16682.

CDU 532.5 : 532.13 : 620.1.

Cec

FLUIDES INCOMPRESSIBLES

32-48. **La soufflerie Paul Dumanois à Modane-Avrieux (Savoie)**. QUATRAVAUX (R.), HAHN (L.); *Tech. Trav.*, Fr. (mai-juin 1951), n° 5-6, p. 161-168, 60 fig. — Examen des conditions auxquelles devait satisfaire cette soufflerie, choix de l'emplacement, étude de l'implantation, précisions concernant la soufflerie proprement dite et les bâtiments annexes. E. 16490.

CDU 725.5 : 533.

Ci

GÉOPHYSIQUE

Cib

STRUCTURE DU GLOBE

Cib m

Géotechnique (étude des sols).

33-48. **L'essai de cisaillement rectiligne**. HABIB (P.), MARCHAND (R.); *Ann. Inst. Tech. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (juin 1951), n° 195 (Sols et fondations, n° 4), 14 p., 20 fig. (résumé anglais). — Exposé des résultats d'essais systématiques de cisaillement avec l'appareil de Casagrande et un appareil de vitesse de déformation constante sur divers matériaux naturels ou à granulométrie artificielle. Frottement sol sur métal. Courbes effort-déformation. Influence des divers paramètres. Dispersion des résultats et causes d'erreurs. E. 16394.

CDU 624.131.49.

34-48. **Recherches et mesures effectuées sur la résistance au cisaillement des sols cohésifs saturés** (Investigation and measurements of the shear strengths of saturated cohesive soils). HAEFELI (R.); *Géotechnique*, G. B. (juin 1951), vol. 2, n° 3, p. 186-208, 23 fig., 18 réf. bibl. (résumé français). — La résistance des sols au cisaillement a été étudiée expérimentalement à l'aide de l'appareil rotatif et de l'appareil tri-axial. Comparaison des résultats obtenus avec les relations théoriques. Application au problème de la stabilité des talus d'un barrage. E. 16319.

CDU 624.131.49 : 627.8.

35-48. **Considérations fondamentales sur la résistance des sols au cisaillement** (Fundamental considerations on the shear strength of soil). BJERRUM (L.); *Géotechnique*, G. B. (juin 1951), vol. 2, n° 3, p. 209-224, 8 fig., 20 réf. bibl. (résumé français). — Importance de la teneur en eau en relation avec la

résistance au cisaillement des argiles saturées. Cohésion vraie et frottement interne. Cohésion en fonction de la pression de consolidation équivalente. Angle de frottement interne et relation entre la cohésion et la teneur en eau des argiles. Discussion. E. 16319. CDU 624.131.49 : 553.61.

36-48. Essais de résistance au cisaillement des argiles en Suède (Testing the shear strength of clay in Sweden). KJELLMAN (W.); *Géotechnique*, G. B. (juin 1951), vol. 2, n° 3, p. 225-235, 6 fig., 10 réf. bibl. (résumé français). — Description et fonctionnement des appareils utilisés en Suède pour les essais de résistance au cisaillement des argiles. Méthodes employées dans ce pays pour les essais courants. Discussion sur l'exactitude de ces méthodes et plus particulièrement de l'essai triaxial. E. 16319. CDU 624.131.49 : 553.61.

37-48. Les mesures de cisaillement dans les laboratoires français. MAYER (A.); *Géotechnique*, G. B. (juin 1951), vol. 2, n° 3, p. 236-247, 3 fig. (article en français, résumé anglais). — Rappel des méthodes utilisées dans les laboratoires français pour les mesures de cisaillement des sols. Description des essais effectués en vue de préciser les facteurs influant sur le cisaillement. Importance de la rapidité des essais. Dispositif expérimental utilisé sur l'appareil triaxial. Ces essais n'ont porté que sur l'argile plastique de la région parisienne. Discussion. E. 16319. CDU 624.131.49 : 553.61.

38-48. Effet de la vitesse de charge sur la résistance des argiles et schistes à teneur en eau constante (Effect of rate of loading on the strength of clays and shales at constant water content). CASAGRANDE (A.), WILSON (S. D.); *Géotechnique*, G. B. (juin 1951), vol. 2, n° 3, p. 251-263, 13 fig., 8 réf. bibl. (résumé français). — Description des essais effectués à l'Université d'Harvard sur quelques types d'argiles et de schistes argileux friables non remués soumis à des charges soutenues. Ces sols finissent par s'effondrer sous une charge bien inférieure à celle qui correspond à la résistance indiquée par un essai normal de compression. E. 16319. CDU 624.131.49 : 553.61.

39-48. Une nouvelle méthode pour obtenir des échantillons de sable non remaniés (A new method for obtaining undisturbed sand samples). GOODE (Th. B.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (12 oct. 1950), vol. 145, n° 15, p. 40-42, 5 fig. — Méthode de prélèvement d'échantillons de sable non remaniés au-dessous du niveau des eaux; la caractéristique de la méthode est l'utilisation d'une boue de forage relativement lourde pour retenir les échantillons dans le tube lorsqu'on retire ce dernier du trou. Description de l'appareil. Composition de la boue de forage. Manipulation des échantillons. E. 16636. Trad. I. T. 298, 8 p. CDU 624.131 : 691.22.

40-48. Calcul de fondations chargées excentriquement basé sur le module d'élasticité (Proracun ekscentrično opterečenih temelja na bazi modula elastičnosti). KRSMANOVIC (D.); *Gradvinarstvo*, Yougosl. (mars 1951), n° 3, p. 101-125, 37 fig., 5 réf. bibl. — Il est prouvé que l'on peut calculer les fondations par la méthode d'approximations en partant du module d'élasticité du sol et du moment d'inertie de la fondation. Procédé pratique détaillé. E. 16357. CDU 518.5 : 624.131 : 624.15.

41-48. L'affaissement minier. Ses effets sur les maisons de petites dimensions (Mining subsidence effects on small houses); *Nation. Build. Stud.*, G. B. (1951), special rep. n° 12, iv + 23 p., 12 fig., 15 fig. h. t. — Il s'agit ici de l'affaissement minier qui se produit dans les régions où sont exploitées des mines de charbon. Nature des affaissements. Composition des déplacements verticaux et horizontaux. Effets de ces déplacements sur les petites constructions. Précautions recommandées pour limiter les effets de l'affaissement minier. E. 16523. CDU 624.131.4 : 690.592 : 622.

42-48. Mesures contre les affaissements dangereux dans la construction d'infrastructures et de superstructures (Massnahmen gegen schädliche Setzungen im Hoch- und Tiefbau). *Allg. Bau-Ztg., Austr.* (25 avr. 1951), n° 244, p. 3-4. — Comparaison entre affaissements réguliers et irréguliers. Danger de ces derniers. Précautions à prendre pour éviter les affaissements irréguliers. Divers moyens de consolider le sol. Durée du chargement des mauvais sols. Calcul des surfaces d'appui des fondations. E. 16600. CDU 624.131.4 : 624.15.

43-48. L'essentiel de la théorie des affouillements des constructions hydrauliques, des bords de rivières et de canaux (en russe). MILOVITCH (A. Y.); *Gidrotech. Stroil.*, U. R. S. S. (mai 1951), n° 5, p. 11-17, 9 fig. — Étude théorique de l'action dynamique de l'eau contre l'obstacle. Procédé de détermination de l'affouillement probable. E. 16289. CDU 624.131.4.

Cic

SURFACE DU GLOBE

Cic j

Hydrographie.

44-48. Coordination des utilisations hydrauliques pour l'irrigation et pour l'énergie hydroélectrique (Sul coordinamento delle utenze irrigue ed idroelettriche). *Energ. Elettr.*, Ital. (mars 1951), vol. 28, n° 3, p. 122-159, 40 fig. — Symposium de divers mémoires émanant de différents groupements (Anidel, Fnaem, Unapace, Edison, Montecatini). Coordination en Vénétie (Brenta, Piave, Cellina-Meduna, Tagliamento), en Lombardie (Oglio, Chiese), en Trentin, en Ombrie (Velino). Étude des débits aux divers mois de l'année et sur plusieurs années. Recherche de la conciliation des divers intérêts en présence. E. 15967. CDU 551.5 : 631.6 : 627.8.

45-48. Évaluation de l'état actuel de la connaissance des facteurs influant sur l'hydraulique des marées et les phénomènes connexes (Evaluation of present state of knowledge of factors affecting tidal hydraulics and related phenomena). *Corps Engrs, U. S. Army* (Commit. Tidal Hydraulics), U. S. A. (fév. 1950), n° 1, iii + 146 p., 30 fig. — Processus de la formation des bancs de sable dans les chenaux. Causes de la formation des bancs de sable. Conditions de navigation dans les chenaux. Amélioration de l'entrée des chenaux. Influence de la teneur saline sur la vitesse des courants. Théories de l'hydraulique des marées. Possibilité d'application des études d'hydraulique sur modèles, aux problèmes dépendant des marées. Bibliographie. E. 16884. CDU 526.99 : 627.4.

46-48. Différentes définitions techniques de la forme des galets (Different technical definitions of pebble shape). DURAND (R.); *Houille blanche*, Fr. (mai 1951), numéro spécial « A/1951 », p. 253-262, 2 fig. (résumé anglais). — Étude des coefficients intrinsèques de forme et établissement des diagrammes de modules. Examens des applications à différentes techniques : géologie, travaux publics, mécanique des fluides. Discussion. Bibliographie. E. 16353. CDU 532.5 : 627.1.

Co

CONDITIONS GÉNÉRALES

Cod

CONDITIONS CONTRACTUELLES

Cod j

Règlements. Codes. Législation.

47-48. Un code de construction de maisons pour les habitations unifamiliales ou bifamiliales (A code for dwelling construction for buildings housing one or two families). Ed.: Assoc. Comm. Nation. Build. Code. Nation. Res. Counc., Ottawa, Canada (1950), 1 broch., 77 p., 22 fig. (éditions française et anglaise). — Voir analyse détaillée B 484 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16296, E. 16237. CDU 728.3 : 331.14 (02).

Cof ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMENTATION

Cof l

Associations, organisations, congrès, conférences, expositions, missions.

48-48. III^e Congrès de l'A. I. P. C., Liège. *Mém. A. I. P. C.*, Liège, Belg. (1949), vol. 9, 494 p., nombr. fig. Ed.: Leemann, Zurich, Suisse. — Voir analyse détaillée B-478 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16497. CDU 624.1/8 : 690.2 (061.3).

49-48. Recherches sur la théorie de la flexion des ponts suspendus (Deflection theory analysis of suspension bridges). ASPLUND (S. O.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 1-33, 18 fig. (résumés français et allemand). — Méthode générale systématique pour le calcul des poutres raidisseuses de rigidité variable, à l'aide de lignes d'influence; les influences de la dilatation des câbles, de leurs courbures et de l'interaction des différentes travées sont considérées séparément et groupées sous la forme de termes correctifs. Exemples numériques. E. 16497. CDU 518.5 : 624.5.

50-48. Recherches sur la résistance des ponts (Research on the strength of bridges). DAVEY (N.), THOMAS (F. G.), MITCHELL (G. R.), *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 35-68, 25 fig. (résumés français et allemands). — En première partie, exposé des essais de résistance effectués à la Building Research

Station sur différents types de ponts. Mesures sur ponts-routes. La deuxième partie expose des recherches faites à la B. R. S. sur des tabliers modernes en acier et béton de plusieurs types : dalles en béton armé sur poutres en acier, dalles en béton armé sur poutre en béton armé raidies transversalement, poutres en acier noyées dans le béton, mesures sur ponts existants et en laboratoire. Mise en évidence d'une large distribution transversale. En troisième partie, investigations sur vieux ponts en fonte et étude du coefficient de choc; phénomènes de fatigue et coefficients de sécurité pour charges statiques et dynamiques. E. 16497.

CDU 624.2/8 : 620.171.

51-48. Calcul des pylônes flexibles des ponts suspendus. COURBON (J.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 69-82, 6 fig. (résumés anglais et allemand). — Exposé de plusieurs méthodes de calcul de pylônes encastrés. Les trois premières sont relatives à des pylônes dont le poids propre peut être négligé et dont la loi d'inertie a une forme particulière permettant d'exprimer la solution sous forme finie. Les deux dernières méthodes permettent d'aborder numériquement le cas d'un pylône de poids non négligeable et de loi d'inertie quelconque. E. 16497.

CDU 518.5 : 690.237.52 : 624.5.

52-48. Théorie de la détermination expérimentale des contraintes par une méthode n'exigeant pas la connaissance précise du module d'élasticité. COUTINHO (A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 83-103, 15 fig. (résumés anglais et allemand). — Exposé de la méthode des inclusions. On introduit dans le solide à expérimenter des inclusions d'un matériau de constantes élastiques bien définies (métal par exemple). On peut utiliser des inclusions sphériques, circulaires ou cylindriques dans des champs de contraintes à trois, deux ou une dimension. Possibilités d'application expérimentale. E. 16497.

CDU 518.5 : 690.43 : 539.3.

53-48. Contraintes mises en jeu dans les treillis par les variations non uniformes de la température (The stresses due to a non-uniform change in the temperature of a truss). EL DEMIRDASH (I. A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 105-152, 47 fig. (résumés français et allemand). — Comparaison des méthodes du travail virtuel, des rotations des nœuds (Mohr), de la répartition des moments. Exemple numérique. Méthode d'approximations successives pour la détermination des rotations dans les nœuds. E. 16497.

CDU 518.5 : 690.43.

54-48. Méthode de calcul pratique des poutres Bowstring. D'HEYGERS (O.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 153-180, 23 fig. (résumés anglais et allemand). — Méthode expéditive de calcul de Bowstring à plus de 7 panneaux. On calcule d'abord les moments et efforts axiaux dans un système de base et les corrections sont données par des formules simples et explicites. Ces corrections portent sur la variation des moments d'inertie, sur l'allongement des suspentes, sur la déformabilité axiale et de la courbure des membrures. E. 16497.

CDU 518.5 : 690.237.22 : 539.37.

55-48. Essais sur le pont Risorgimento, Rome. GIANNELLI (A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 197-211, 21 fig. (résumés anglais et allemand). — Constatation de la bonne stabilité et du comportement élastique de l'ouvrage après des épreuves de charge et des mesures de déformations causées par les fluctuations diurnes et annuelles de la température. E. 16497.

CDU 624.6 : 620.171.

56-48. La méthode du treillis et son application à la résolution des problèmes de contrainte plane (Framework method and its technique for solving plane stress problems). HRENNIKOFF (A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 217-248, 41 fig. (résumés français et allemand). — Exposé de la méthode du treillis consistant à remplacer la dalle par un système de barres élastiques liées entre elles. La distribution des efforts évalués par déplacements successifs des nœuds non équilibrés correspond, avec une bonne approximation, à la distribution réelle. Application au calcul du gousset d'un treillis. E. 16497.

CDU 518.5 : 691 : 413.

57-48. Théorie des assemblages en bois (Theory of timber connections). JOHANSEN (K. W.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 249-262, 21 fig. (résumés français et allemand). — Exposé dans lequel, en admettant que le bois, les goujons et les boulons se trouvent à l'état plastique, on établit des formules permettant le calcul de la limite d'écoulement et la charge de rupture des assemblages goujonnés, boulonnés ou par pièces dentelées et boulons. Résultats concernant le glissement. E. 16497.

CDU 518.5 : 694.2.

58-48. Emploi de la terre renforcée comme matériau de construction (The use of stabilised soil as a structural material). JONES (J. E.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 263-

270, 4 fig. (résumés français et allemand). — Exposé de plusieurs méthodes de mise en œuvre de terres renforcées par addition de ciment pour la construction de petits ponts arqués, de murs de soutènement, de culées, etc. E. 16497.

CDU 691-41.

59-48. Emploi des aciers à haute résistance (à faibles teneurs en éléments additionnels) dans la construction des ponts (Use of high tensile (low alloy) steels in bridges (recent development in British practice)). KERENSKY (O. A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 271-298, 9 fig., 36 réf. bibl. (résumés français et allemand). — Exposé des progrès réalisés récemment en matière d'aciers à haute limite d'écoulement et exemples des plus importants ouvrages ainsi construits. Propriétés caractéristiques de ces aciers. Contraintes admissibles. Avantages économiques et possibilités. E. 16497.

CDU 691-71 : 624.2/8.

60-48. Recherche des proportions à donner aux différents éléments d'une poutre Cantilever. LORIN (P.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 299-319, 20 fig. (résumés anglais et allemand). — Recherche des proportions qui rendent minimum la somme arithmétique des valeurs absolues des aires des différentes portions de la courbe enveloppe des moments fléchissants maxima. Étude faite pour différents rapports de la charge permanente et de la surcharge. Tableaux d'application pratique. E. 16497.

CDU 518.5 : 690.237.22.

61-48. La répartition transversale des charges dans les ponts à arcs multiples. MASSONNET (Ch.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 341-366, 12 fig. (résumés anglais et allemand). — Considérant un arc à tablier supérieur soutenu par plus de deux arcs parallèles, on analyse comment la charge appliquée au tablier se répartit entre les différents arcs. On recherche sous quelles charges les entretoises prennent des déformations semblables et se comportent comme une poutre sur appuis élastiques et on montre que la distribution des efforts dépend d'un seul coefficient de répartition transversale. On en déduit une méthode de calcul et on l'applique au cas du pont de Neuilly. E. 16497.

CDU 518.5 : 624.6.

62-48. Vibrations transversales et flambage des systèmes en portique traités comme problème commun de stabilité. NOWACKI (W.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 367-382, 12 fig. (résumés anglais et allemand). — En partant de l'équation différentielle de la barre soumise simultanément aux vibrations transversales et aux sollicitations de compression axiale, on établit les équations conditionnelles des vibrations propres et aux vibrations forcées. Enfin on étend la méthode de Vianello au cas de la poutre continue. E. 16497.

CDU 518.5 : 693.9.

63-48. Résultats des essais de résistance et des examens métallurgiques effectués à propos de la construction à Budapest du pont Kossuth en tube d'acier soudé électriquement pendant l'hiver 1945/46 (Ergebnisse der metallurgischen Untersuchungen und Festigkeitsprüfungen, welche im Zusammenhang mit der im Winter 1945/46 in elektrisch geschweisster Stahlrohrkonstruktion erbauten Kossuth-Brücke in Budapest durchgeführt wurden). PETER (L.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 383-414, 60 fig. (résumés français et anglais). — Analyse des résultats montrant que l'acier à faible teneur en carbone utilisé et de composition fixée après essais, peut être soudé à l'arc, sans chauffage préalable, sous une température ambiante de — 15° C. E. 16497.

CDU 621.791.5 : 624.2/8.

64-48. Recherches sur la collaboration d'ancien et de nouveau béton (Investigations concerning the co-operation of old and newly added concrete structural parts). POGANY (A.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 415-428, 21 fig. (résumés français et allemand). — Exposé concluant défavorablement pour la résistance des poutres bétonnées en deux temps et excluant toute garantie statique pour la valeur totale du bâtiment reconstruit. E. 16497.

CDU 691.32 : 690.237.22.

65-48. Calcul des cadres, en tenant compte de la flexion des poteaux (Berechnung von Rahmensystemen mit Berücksichtigung der Säulenausbiegungen). RAMBØLL (B. J.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 429-452, 12 fig. (résumés français et anglais). — Étude relative à un calcul précis de systèmes en cadres dont les éléments sont soumis à des charges longitudinales et transversales. Cas des nœuds fixes avec ou sans charges transversales additionnelles sur les colonnes. Cas des systèmes non fixes, avec charges arbitraires. Exemples simples. E. 16497.

CDU 518.5 : 693.9.

66-48. Stabilité des membrures comprimées de ponts ouverts, tenant compte de la stabilité des entretoises (Stabilität der Druckgurte offener Brücken unter Berücksichtigung der Plastizität der Querträger). SCHIBLER (W.); *Mém. A. I. P. C.*,

Suisse (1949), vol. 9, p. 453-468, 15 fig. (résumés français et anglais). — Étude du flambage des membrures comprimées de ponts réticulés sans contreventement supérieur, au cas où les contraintes de flexion des entretoises dépassent la limite de proportionnalité. On tient compte de la rigidité latérale des moments assemblés aux entretoises. Exemple numérique. E. 16497.

CDU 518.5 : 624.27.

67-48. **Le nouveau pont de Howrah à Calcutta** (The new Howrah bridge, Calcutta). WARD (A. M.), BATESON (E.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 469-488, 8 fig. (résumés français et allemand). — Description et construction du pont de Howrah comportant des poutres métalliques en Cantilever d'une portée totale de 450 m, qui ont été montées en encorbellement dans la travée centrale. E. 16497.

CDU 624.27 : 693.97.

68-48. **Détermination du coefficient de sécurité des câbles des ponts suspendus**. WIERZBICKI (W.); *Mém. A. I. P. C.*, Suisse (1949), vol. 9, p. 489-494, 3 fig. (résumés anglais et allemand). — Application aux câbles composés de fils de la méthode de détermination des coefficients de sécurité sur la base des probabilités. Proposition d'une nouvelle méthode pour vérifier la loi de Gauss, basée sur la théorie de l'aiguille de Buffon. E. 16497.

CDU 518.5 : 624.5.

Cof m **Manuels, cours, traités, annuaires, dictionnaires, répertoires, formulaires.**

69-48. **Les éléments des projets de construction**. NEUFERT (E.); Ed. : Dunod, Paris-VI^e, 1 vol. 310 p., 3900 fig. (Traduit et adapté de l'allemand par O. RODE). — Voir analyse détaillée n° B-472 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16155.

CDU 69 : 5 : 331.14 (02).

70-48. **Manuel de l'habitation 1949** (Housing manual 1949), Ed. : Ministry of Works (Ministry of Local Government and planning), Londres, G. B.; H. M. S. O., G. B. (1951), 1 broch. vi + 86 p., 40 fig. — Voir analyse détaillée B-480 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16553.

CDU 69 : 5 : 728 (02).

D. — LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

Da CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

Dab MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Dab j Matériaux métalliques.

76-48. **Hangars de grande portée en aluminium, à l'aéroport de Londres** (Long span aluminium hangars at London airport). *Civ. Engng*, G. B. (juil. 1951), vol. 46, n° 541, p. 504-505, 4 fig. — Caractéristiques générales et conditions de charges imposées : portiques articulés à la base. Répartition des charges dues au vent. Construction des ouvrages. Indication des poids des divers éléments des hangars. Liste des matériaux utilisés. Principaux entrepreneurs ayant participé aux travaux. E. 16748.

CDU 629.139.2 : 725.39 : 691.77.

77-48. **Les alliages d'aluminium comme succédanés de l'acier de construction** (Las aleaciones de aluminio como sucedaneas del acero de construcción). HIRSCHMANN (E. G.); *Construcciones, Argent.* (fév. 1950), n° 57, p. 518-529, 12 fig., 3 réf. bibl. — Impressions rapportées d'Angleterre par un technicien : emploi croissant des structures préfabriquées; coffrage en acier; échafaudages en tubes d'aluminium; extension du soudage dans les constructions métalliques. Applications récentes des alliages d'aluminium à la construction. Le principal avantage est le faible poids spécifique : les qualités de résistance sont égales ou supérieures à celles de l'acier; faible émission de chaleur; avantages de l'aluminium pour les toitures : résistance à la corrosion. Progrès du soudage des alliages d'aluminium. Application à un pont à bascule; traitement thermique des alliages d'aluminium. Inconvénients : le faible module de l'élasticité de l'aluminium. Perspectives des alliages d'aluminium dans la construction. E. 16047.

CDU 691.77.

Dab l Matériaux non métalliques (rocheux).

78-48. **Différentes définitions techniques de la forme des galets**. DURAND (R.); *Mém. Trav. Soc. hydrotech. France*, Fr.

71-48. **Aide-mémoire du béton 1951** (Beton-Kalender 1951), Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All.; E. P. P. A. C., Londres, G. B. (1951), t. 1, VIII + 656 p., 961 fig. — Voir analyse détaillée B-486 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16477.

CDU 69 : 5 : 691.32 (02).

72-48. **Aide-mémoire du béton 1951** (Beton-Kalender 1951), Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All.; E. P. P. A. C., Londres, G. B. (1951), t. 2, 399 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B-487 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16478.

CDU 69 : 5 : 691.32 (02).

73-48. **Compte rendu des travaux du Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France. Sessions des 20 et 21 nov. 1950** (The meetings of the Société Hydrotechnique de France); *Houille blanche*, Fr. (mai 1951), numéro spécial « A/1951 », p. 221-240, 16 fig. (résumé anglais). — Analyse des communications concernant : une enquête américaine sur la mesure des transports de sédiments dans les fleuves à marée; les mesures de salinité; les efforts des lames; la propagation de l'énergie de la houle; les courants et le transport de sable dus à la houle; les valeurs expérimentales et le mode de calcul du pouvoir réfléchissant des ouvrages maritimes; les ondes de crues et les réglettes Bachet; l'hydraulique des stations limnimétriques pour la mesure du débit des cours d'eau; la diffraction de la houle en incidence oblique; l'indice d'émousse des galets et les moyens d'étude des systèmes d'érosion. E. 16353.

CDU 532.5 : 627.1.

74-48. **Liste de termes concernant les questions de construction et d'urbanisme**. Dept. Confer. gener. Serv. O. N. U. Terminol. Bull. n° 55, 10 p. — Liste établie en anglais, français et allemand, donnant les équivalences des termes utilisés le plus souvent dans les documents des Nations Unies. E. 16602.

CDU 69 : 5 : 711 (03).

75-48. **Vocabulaire technique trilingue, français-anglais-allemand** (Three language technical vocabulary, french-english-german. Dreisprachiger technischer Wortschatz, Französisch-Deutsch-Englisch). NASLIN (P.). Editions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, Paris, 15^e (1951), 1 vol., 398 p. — Voir analyse détaillée B-477 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16154.

CDU 69 : 5 (03).

(1951), vol. 1, p. 43-52, 2 fig., 47 réf. bibl. (résumé anglais). — Étude des coefficients « intrinsèques » de forme : dimensions, formes du contour, poids et volumes. Emploi d'un diagramme des modules. Application aux différentes techniques : géologie, travaux publics, mécanique des fluides. Discussion. E. 16533.

CDU 691.22 : 532 : 627.1.

79-48. **Sables pour enduits de plâtre, mortiers et revêtements** (Sands for plasters, mortars and renderings); M. O. W., G. B. (1951) advis. leaflet n° 15, 4 p., 3 fig. — Précautions à prendre pour le choix des sables destinés à être utilisés dans les enduits au plâtre, mortiers et revêtements. Essais à faire subir à ces sables. Granulométrie des sables. Sable recommandé par les spécifications britanniques. E. 16291.

CDU 693.625 : 691.22.

80-48. **Construction de routes en asphalte naturel** (Strassenbau mit Naturasphalt). NEUMANN (H.); *Bitum. Teere, Asph. Pecher. ver. Stoffe*, All. (juin 1951), n° 6, p. 135-138, 6 fig. — Trois procédés d'utilisation de l'asphalte : asphalte comprimé, asphalte coulé, mastic d'asphalte. Caractéristiques et emploi de chacun de ces matériaux. Pays utilisant plus particulièrement ce mode de construction. Mise en œuvre des matériaux. Composition des mastics utilisés. Mastics de revêtement. E. 16673.

CDU 625.85 : 691.161.

Dab le Matériaux artificiels.

Dab lej Liants.

Dab lej v Ciments.

81-48. **Nouveaux essais de résistance des ciments en mortier de sable broyé finement**. VI. CHASSEVENT (L.); *Rev. Matér. Constr.*, Ed. « C », Fr. (juin 1951), n° 429, p. 175-185, 11 fig. — Comparaison entre la méthode d'essai en mortier de sable broyé finement et les autres méthodes appliquées ou proposées pour mesurer les résistances des ciments. E. 16496.

CDU 691.54 : 691.53 : 620.1.

82-48. Les lois régissant les liaisons entre la surface spécifique et les propriétés technologiques du ciment. Méthode de contrôle rapide et de prédétermination de la qualité du ciment. JASPERS (M. J. M.); (à suivre) *Rev. Matér. Constr., Ed. « C »*, Fr. (juin 1951), n° 429, p. 169-174, 4 fig. — Exposé d'une méthode de contrôle du ciment tendant à réduire la recherche expérimentale à celle de deux variables indépendantes (constitution minéralogique et surface spécifique) en fonction desquelles on cherche à établir des expressions mathématiques ou des courbes figuratives des principales fonctions (vitesse de presse et de durcissement, stabilité de volume, ouvrabilité). Exposé des recherches des variables indépendantes. E. 16496.

CDU 691.54 : 620.1.

Dab lel **Matériaux traités.**

Dab lel se **Agglomérés.**

83-48. Machines à fabriquer les blocs de béton (Concrete block making machines). SOBOLEV (A.); *Nation. Build. Stud.* G. B. (1951), special rep. n° 17, iii + 27 p., 6 fig. — Historique de la fabrication des blocs de béton. Fabrication mécanique. Procédés de mélange, transports du béton, mise en forme des blocs, démoulage, procédés utilisés pour le durcissement des blocs, magasinage. Organisation de la fabrication. En appendice, machine allemande et machine française pour la fabrication des blocs de béton. E. 16503.

CDU 691.32 — 412 : 621.929.

84-48. Briques et blocs en béton. II (Concrete bricks and blocks). *Sci. Build., Commonwealth Experiment. Build. Stat.* G. B. n° SB 14, 4 p., 8 fig., 3 réf. bibl. — Fabrication des briques et blocs en béton. Matériaux employés : ciment, eau, agrégats, sable, agrégats grossiers. Dimensions des agrégats. Mélanges. Teneur en eau. Dosage du mélange. Malaxage. Durcissement. Fautes à éviter. Machines actionnées manuellement. E. 16192.

CDU 691.32 — 412.

Dab lem **Produits céramiques.**

Dab lem ra **Briques.**

85-48. La résistance au gel des briques de maçonneries (Zur Frostbeständigkeit von Mauerziegeln). BREYER (H.); *Ziegelindustrie*, All. (2 juin 1951), n° 12, p. 352-355. — Spécification des divers types de briques pleines, d'après les normes DIN 105, relatives à la résistance au gel. Essais de résistance au gel, à l'aide de frigidaire, difficilement contrôlables. Éléments qui influent sur les essais. Quantités d'eau absorbées par les diverses sortes de briques. Comparaison de cette propriété avec leur résistance au gel. Tenue des maçonneries en briques à l'air libre. Augmentation de volume de l'eau lors de sa congélation; ses conséquences. Notes rédactionnelles sur les normes DIN 105, 52103, 52104, auxquelles on se réfère dans l'article. E. 16313.

CDU 691.421 : 699.8 : 389.6.

86-48. Une brique creuse moderne (Ein moderner Hohlstein). SPINGLER (V.); *Ziegelindustrie*, All. (juil. 1951), n° 13-14, p. 396-400, 7 fig. — Avantages de la brique creuse, sa fabrication. Matériel de fabrication. Caractéristiques physiques et thermiques des briques creuses. E. 16591.

CDU 691.421 — 478.

87-48. Les sels nuisibles dans les briques (Sole szkodliwe w ceglach). RUSIECKI (A.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (mars 1951), n° 3, p. 110-119, 23 fig. — Action nuisible des sels dans les briques et autres éléments céramiques et effets qu'ils produisent dans des ouvrages terminés. Moyens de protection et prévention contre l'apparition des dégâts des différentes parties de l'ouvrage en céramique. Apparition des efflorescences des sels solubles. Action des sulfates sur le mortier et l'enduit. Dégâts dans les murs par suite de la corrosion de l'acier. Problème de la durée des tuiles et des briques de parement. Pratique facile des essais sur des briques suspectes. E. 15644.

CDU 691.4 : 620.19.

Dab lem re **Tuiles.**

88-48. Tuiles et couvertures en tuiles (Dachziegel und Ziegeldächer). VOSBERG (G.); *Ziegelindustrie*, All. (juil. 1951), n° 13-14, p. 411-417, 22 fig., 9 réf. bibl. — Différents types de tuiles. Fabrication des tuiles : à la main; à la machine. Influence de la gelée sur les tuiles; étanchéité; pénétration de l'eau dans les joints. Imperméabilité à l'air. Normes allemandes pour les tuiles. Forme et couleur des tuiles. Prix d'une toiture; amortis-

sement. Comparaison des qualités des tuiles moulées à la main et à la machine. Utilisation des tuiles. Leur mise en œuvre. E. 16591.

CDU 690.241.53.

89-48. La couverture en tuiles, défectueuse et correcte (Ziegeldachdeckung, falsch und richtig). DAMM (L.); *Ziegelindustrie*, All. (juil. 1951), n° 13-14, p. 418-425, 39 fig. — Les anciennes tuiles romaines en Allemagne. Tuiles plates. Formes de toitures et de tuiles nécessaires en Allemagne. Toitures correctes et incorrectes. Dispositions pour éviter les accessoires en zinc. Manière de réaliser les noues. Divers exemples de cas particuliers de couvertures présentant d'une part, la réalisation incorrecte, de l'autre l'exécution correcte. E. 16591.

CDU 690.241.53.

Dab m **Matériaux organiques.**

Dab ma **Bois.**

90-48. Le bois de pin et son utilisation pour la fabrication des parquets. VIDEAU (G.); *Courrier Norm.*, Fr. (mai-juin 1951), n° 99, p. 229-232, 5 fig. — Développement de la forêt des Landes. Utilisations du pin maritime. Nécessité de surveiller la qualité des produits. Norme AFNOR NF B 54-003 : principales caractéristiques. Développement de la fabrication du parquet de pin. E. 16543.

CDU 691.113 : 690.25.

91-48. L'évaluation de la résistance d'un bois. CAMPREDON (J.); *Charp. Bois*, Fr. (juil. 1951), n° 4, p. 8-12, 8 fig. — Indications sur les valeurs des résistances mécaniques des principales essences de bois. Résistances à la compression, à la traction, au cisaillement. Résistances moyennes en fonction des densités; action de l'humidité. E. 16994.

CDU 691.11 : 694.1.

92-48. Les piqures noires du chêne. JACQUIOT (C.); *Insulation. Bois*, Fr. (mai 1951), n° 7 (Laborat.), 4 p. — Coléoptères provoquant les piqures noires : xyloterus, xyleborus, platypus. Biologie du platype : l'attaque se produit avant le sciage et pénètre dans le bois de cœur. Biologie des xyloterus (attaque localisée à l'aubier) et des xyleborus (attaque du bois de cœur). Inconvénients de l'attaque : bois déprécié. Moyens de lutte : sciage avant juillet ou protection de la surface. Produits de protection : gammexane et solution mixte (gammexane + pentachlorophénol). Renseignements commerciaux. E. 16256.

CDU 691.11 : 620.197.

Dab me **Matériaux à base de bois.**

93-48. Procédés de fabrication des panneaux légers en fibre de bois enrobée de ciment (Herstellungsverfahren von zement-gebundenen Holzwolfe-Leichtbauplatten). GÜNTHER; *Betonst. Ztg.*, All. (juil. 1951), n° 7, p. 159-161. — Différences entre les procédés de fabrication des panneaux légers suivant les normes DIN 1101 et les autres procédés de fabrication de pièces en béton. Préparation de la fibre de bois; mélange de la fibre et du ciment dans des appareils spéciaux. Remplissage des moules. La prise et le séchage. Problèmes concernant le transport des panneaux. E. 16754.

CDU 691.41 : 691.3.

Dab n **Matériaux à caractéristiques spéciales.**

94-48. La vermiculite (Vermiculite). GIBBONS (E. V.); *Div. Build. Res.* (Nation. Res. Council. Canada) (fév. 1950), build. Note, n° 1, 7 p., 2 fig. — Silicate complexe hydraté d'aluminium fer et magnésium, la vermiculite est un produit folliculaire provenant de la décomposition de différentes sortes de micas. Ce produit a la propriété de se dilater lorsqu'on le chauffe au four. Il peut être utilisé comme agrégat pour la confection du béton léger. Propriétés physiques et chimiques. Utilisation pour la fabrication du béton léger. E. 16507.

CDU 552 : 691.322.

95-48. La maison en béton isolée thermiquement au « Siporex » (Das Betonhaus mit Wärmedämmung aus Siporex). HALLGREEN (A.); *Bauwirtschaft*, All. (7 juil. 1951), n° 27, p. 14-16, 5 fig. — Dalles isolantes en « Siporex » : leur constitution, leurs avantages. Utilisation en Suède de ces dalles pour isoler thermiquement des constructions entièrement construites en béton. Particularités de la construction tout en béton. Description de l'Hôpital-Sud de Stockholm. La mise en œuvre des dalles de « Siporex » : sa technique. E. 16657.

CDU 699.86 : 691.

96-48. **Matériaux pour l'isolation thermique** (Materialy do izolacji termicznej). MACZYŃSKI (M.); *Inżyn. Budown.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 346-355, 4 fig. — Définition pratique du matériau isolant. Appareils de mesure classiques. Classification des isolants. Formes commerciales. Sources des matières premières et leur origine. Description de quelques matériaux : liège, liège aggloméré, tourbe, plaques en copeaux, paille ou sciure, bétons légers, bétons en aggrégats poreux, plaques en pâte à papier, déchets textiles, amiante, laine de laitier, laine de verre, matériaux céramiques et quelques matériaux récents (mousse de verre, matières plastiques, plaques celluloses Kramfors). E. 15306.

CDU 699.86 : 691.

Dab p **Fabrication.**

97-48. **L'habillage, par vernis, peintures et enduits des surfaces d'amiante-ciment.** *Trav. Peint.*, Fr. (août 1951), vol. 6, n° 8, p. 223-224. — Exposé des précautions à prendre pour éviter la saponification de l'huile des peintures grasses sur l'amiante-ciment. E. 16997.

CDU 691.328.5 : 693.6 : 691-57.

Dac **PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES**

98-48. **Le séchage par lampes à rayonnement infra-rouge.** MAISONNEUVE (J.); *Trav. Peint.*, Fr. (juin 1951), vol. 6, n° 6, p. 160-164. — Intérêt des lampes à rayonnement infra-rouge comme moyen de séchage. Phénomènes produits par un rayonnement infra-rouge court tombant sur une couche de peinture. Production du rayonnement infra-rouge court, ses avantages pour le séchage des peintures. Quelques résultats pratiques obtenus par son application pour peintures sur carrosserie, sur bois, sur métaux, pour plâtrerie, papiers peints, miroiterie. E. 16422.

CDU 691.57 : 697.9 : 648.3.

99-48. **Peinture des charpentes métalliques (à suivre).** WALLON (J.); *Bâtir*, Fr. (juin 1951), n° 13, p. 42-43, 3 fig. — Étude des peintures d'habillage de la charpente métallique. E. 16760.

CDU 693.97 : 691.57.

100-48. **La préparation des surfaces avant peinture.** FIGARET (J.); *Monit. Trav. publ. Bâtim.*, Fr. (7 juil. 1951), n° 27, p. 11, 13, 15. — Examen pour les divers matériaux de construction à peindre, de l'état de leur surface avant peinture et comment les préparer avant application de la première couche. Préparation des fers et métaux ferreux, de l'aluminium et de ses alliages, des surfaces en plomb et en zinc. E. 16621.

CDU 691.71 : 691.57 : 698.1.

101-48. **Quelques recherches sur la prévention contre le feu. Les peintures ignifuges et leur qualification (à suivre).** AUDIGE (A.); *Peint. Pigment. Vernis*, Fr. (juin 1951), vol. 27, n° 6, p. 345-351, 10 fig. — Exposé des méthodes et des conceptions admises par les constructeurs navals en ce qui concerne les peintures ignifuges. Les dispositions des arrêtés de 1934 relatives au cloisonnement, à l'essai d'inflammabilité des matériaux, aux essais de distillation des peintures et de leur aptitude à propager la flamme. Examen critique de ces prescriptions qui ignorent les peintures protectrices contre le feu et l'ignifugation du bois. Travaux de la Conférence internationale pour la Sauvegarde de la Vie humaine en Mer à Londres en 1948 : principes du four anglais à rayonnement et de l'essai de propagation, classement des matériaux d'après cet essai. Les essais français de four à rayonnement; leurs conclusions. E. 16397.

CDU 691.57 : 699-81 : 614.84.

102-48. **Les colles et agglutinants.** J. *Constr. Suisse romande*, Suisse (juin 1951), n° 6, p. 303-308. — Types de colles animales, propriétés. Caséine. Colles végétales : colle d'amidon et produits industriels de ce genre. Colles celluloses. E. 16466.

CDU 668.3.

Daf **ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ ET SÉCURITÉ DES CONSTRUCTIONS**

Daf j **Essais et mesures.**

103-48. **Appareil sonique amélioré pour la détermination du module dynamique des échantillons de béton** (Improved sonic apparatus for determining the dynamic modulus of concrete specimens). GOODALL (C. E.); J. A. C. I., U. S. A. (sep. 1950), n° 1, p. 53-60, 6 fig., 8 réf. bibl. — Appareil construit pour le Département des Routes de l'État de Michigan, dont la largeur de bande est deux fois plus grande que celle d'un oscillateur nor-

mal. Rappel des formules de la méthode sonique. Description de l'appareil et liste des pièces. Bibliographie relative à la méthode sonique. E. 16635. Trad. I. T. 297, 10 p.

CDU 691.328 : 620.1 : 537.

104-48. **Revue des méthodes utilisées pour la mesure de la teneur en humidité des aggrégats** (Review of methods of measuring the moisture content of aggregates). MCINTOSH (J. D.); *Constr. Rev.*, Austral. (mars 1951), vol. 23, n° 11, p. 23-26. — Exposé et comparaison des diverses méthodes de mesure : séchage, calcination, méthodes dites de déplacement, méthode du cylindre, méthode par dilution, méthodes de la solution colorée, du poids spécifique, méthode utilisant le carbure de calcium, méthode de mesure par résistance électrique. L'auteur conclut en préconisant la méthode du cylindre ou du siphon. E. 16187.

CDU 691.322 : 697.138 : 620.1.

Daf 1

Corrosion.

105-48. **Corrosion, passivité et passivation du fer. Le rôle du pH et du potentiel.** POURBAIX (M.); *Bull. Soc. r. belg. Ingrs. Industr.*, Belg. (mars 1951), n° 1, p. 3-40, 33 fig. — Étude successive des domaines de corrosion, de passivité et de passivation du fer, le comportement du fer utilisé comme anode ou comme cathode, le comportement du fer en présence de solutions saturées en oxygène, le comportement du fer en présence de solutions exemptes d'oxygène, la passivation du fer par les chromates. E. 16279.

CDU 691.71 : 620.191.

106-48. **Le béton dans les argiles contenant des sulfates et dans les eaux souterraines** (Concrete in sulphate-bearing clays and ground waters). B. R. S. Dig., G. B. (juin 1951), n° 31, 7 p., 1 fig. — L'importance de l'attaque du béton dépend de la quantité et de la nature des sels présents, du niveau des eaux souterraines et de ses variations, du type et de la qualité du béton et du genre de construction. Mesures de précautions à prendre. Prélèvement d'échantillons sur les argiles et les eaux souterraines. E. 16406.

CDU 691.328 : 620.19.

De **LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE**

Deb **INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIES**

Deb j **Infrastructure.**

Deb je **Terrassements.**

107-48. **Transport des terres sur une surface horizontale à deux dimensions.** POTTIER (F.), CHALOS (M.), VIGNAL (J.); *Ann. Ponts Chauss.*, Fr. (mai-juin 1951), n° 3, p. 249-283, 29 fig. — Résolution dans un cas restreint du problème géométrique des déblais et des remblais au moyen d'un ensemble complet de principes très simples, parmi lesquels se retrouve le principe de Monge. Exemple d'application pratique. E. 16683.

CDU 624.13.

Deb ji **Fondations.**

108-48. **Fondation des bâtiments dans des districts miniers** (Posadowienie budynkow na terenach gorniczych). WASILKOWSKI (F.); *Inżyn. Budown.*, Pol. (mai 1950), n° 5, p. 202-221, 31 fig. — Formation de la cuvette à la surface des terrains par affaissement des couches au-dessus d'une mine. Son évolution progressive et manière dont il affecte les bâtiments. « Glissement » du terrain par dilatations et contractions successives. Manière de concevoir les fondations dans des terrains exposés. Protection des bâtiments à murs portants et à ossature, pour ces derniers, modes de calcul tenant compte des déformations futures. Protection des bâtiments spéciaux (réservoirs, silos, cheminées, etc.). E. 15307.

CDU 624.15 : 690.592.

109-48. **Un procédé peu commun de fondation d'une partie de batardeau à l'usine hydraulique de Zwornik** (en yougoslave). JIVKOVITCH (M.); *Tehnika*, Yougosl. (mai 1951), n° 5, p. 160-163, 4 fig. — On relate comment, du fait de l'interprétation erronée d'un sondage on s'est trouvé en présence d'une profondeur de vase beaucoup plus grande que celle qui était prévue. L'exécution de la fondation telle qu'on l'avait projetée était donc impossible et on a été obligé de recourir au caisson à air comprimé qui a provoqué de grandes complications et de sérieuses difficultés. E. 16427.

CDU 624.157 : 624.131.2.

110-48. Des tétraèdres de 12 t obturent le batardeau construit pour la centrale et le déversoir de MacNary (Twelve-ton tetrahedrons close cofferdam for McNary powerhouse and spillway). THATCHER (J. R.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 21, n° 6, p. 41-45, 14 fig. — Le chenal principal de la Rivière Columbia a une profondeur de 18,30 m et son débit est considérable. Comme il était impossible d'utiliser des palplanches métalliques, on a immergé 3273 tétraèdres de béton pesant chacun 12 t, en utilisant un téléphérique tendu en travers de la rivière. Description de l'installation et des travaux effectués. E. 16471.

CDU 627.8 : 624.15 : 693.54.

111-48. Possibilités de remplissage de palplanches métalliques (en russe). ZAYAKINE (P. N.); *Gidrotekhn. Stroit.*, U. R. S. S. (mai 1951), n° 5, p. 37-40, 2 fig. — On demande que le battage soit fait avec grand soin. Le poids des profilés doit correspondre à la résistance du sol. Les joints doivent être plutôt libres parce que l'étanchéité s'obtient mieux par d'autres moyens tandis que la liberté des joints permet une manutention plus facile. E. 16289.

CDU 624.15 : 693.97.

112-48. Semelles en béton pour petits bâtiments (Concrete footings for small buildings). DAWSON (W. L.); *Constr. Rev.*, Austral. (mars 1951), vol. 23, n° 11, p. 27-30, 3 fig. — Les fondations sont classées suivant trois types de sols : sols rocheux, sols granuleux (sable et graviers), sols plastiques (argiles et limons). Différentes sortes de semelles utilisées pour ces divers terrains. Semelles plates, semelles en poutre en T renversé, semelles en poutre épaisse et semelles sur pieux. Béton utilisé pour les semelles. E. 16187.

CDU 624.15 : 693.54 : 624.131.2.

Deb jo Travaux préliminaires ou annexes.

113-48. Comportement des pieux en ciment armé (Comportamento dei pali in cemento armato). MARONI (R.); *Industr. Ital. Cemento*, Ital. (mars 1951), n° 3, p. 66-69, 4 fig. — Discussion des poteaux des divers types, moulés, vibrés, centrifugés, etc. sous le rapport de la résistance aux agents atmosphériques et des armatures. Comparaison avec les poteaux en bois. Critique d'un rapport belge sur la question. E. 15689.

CDU 624.154 : 693.55.

Deb I Agrégats, mortiers, bétons.

114-48. Mortiers pour ouvrages en briques (Mortars for brickwork). M. O. W., G. B. (1951) advs. leaflet n° 16, 4 p., 1 fig. — Les propriétés d'un mortier dépendent de la quantité de chaux employée et de la qualité de celle-ci. Mortiers au ciment. Qualités des mortiers au ciment. Méthodes de mélange. Compositions de mortiers pour ouvrages en briques : murs extérieurs, murs intérieurs. Constructions en briques à forte résistance. E. 16293.

CDU 691.53 : 693.1.

Deb li Béton ordinaire.

115-48. Procédés pratiques pour l'obtention de qualités requises pour le béton principalement pour les produits en béton (Praktische Verfahren zur Erreichung bestimmter Betongüten, insbesondere bei Betonwaren). KATHEN (H. von); *Betonst. Ztg.* (juin 1951), n° 6, p. 125-129, 9 fig. — Conditions concernant le calcul préalable de la composition du béton pour obtenir les qualités demandées. Rapports de la technologie du béton, entre ciment et béton, eau et ciment, eau et agrégats. Détermination de la composition du béton pour obtenir une qualité définie. Influence agissant sur les propriétés du béton et retour à la pratique pour obtenir des qualités de béton définies. E. 16311.

CDU 691.32.

116-48. Le dosage du ciment (Die Zementdosierung). *Installation*, Suisse (juin 1951), n° 3, p. 107-108, 1 fig. (Article tiré du « Zement Bulletin », 1951, n° 15). — Détermination pratique de la proportion de liant. Description du dosage. Caractéristiques du ciment d'après le poids. Erreurs commises dans la transformation des poids en volumes. E. 16687.

CDU 691.54 : 691.322.

117-48. Variations de volume du béton au sable et gravier (Volume changes in sand-gravel concrete). JACKSON (F. H.); *Timms* (A. G.); *Publ. Roads*, U. S. A. (juin 1951), vol. 26, n° 8, p. 162-172, 14 fig. — A la suite de la constatation des dilatations anormales de bétons au sable et gravier sur certaines chaussées des États-Unis, on a procédé à des essais de laboratoire avec ces deux agrégats et certains autres, combinés avec différents types de ciment. Les résultats des essais de laboratoire ont concorde

avec les résultats obtenus sur le terrain. L'addition de pierres calcaires broyées, aux bétons de sable et gravier, à raison de 50 % de matériau calcaire, a permis de supprimer toute dilatation anormale. E. 16451.

CDU 625.84 : 691.32.

118-48. Nouveaux progrès pour empêcher le gonflement des agrégats alcalins (New approach to inhibiting alkali-aggregate expansion). MCCOY (W. J.), CALDWELL (A. G.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 22, n° 9, p. 693-706, 14 fig., 19 réf. bibl. — Réactions entre le ciment alcalin et les constituants siliceux des agrégats. Résultats expérimentaux montrant l'action de certains éléments sur le ciment très alcalin pour empêcher le foisonnement. Certaines protéines donnent des résultats encore plus concluants. E. 16476.

CDU 691.322 : 539.37 : 693.552.7.

119-48. Caisson pneumatique utilisé à l'usine de production d'énergie d'Uskmouth (The caisson at Uskmouth power station). *Engineer*, G. B. (20 juil. 1951), vol. 192, n° 4982, p. 93-94, 3 fig. — Description de l'équipement mécanique de l'usine. La station de pompage; ses caractéristiques; fonctionnement prévu. Utilisation du caisson pneumatique de 50 x 33,5 m. Description de l'appareil; processus du fonçage. Dispositions pour le bétonnage. E. 16755.

CDU 627.8 : 628.2 : 624.157.

120-48. Critère pratique pour apprécier et limiter le danger de fissuration dans le béton armé (fin) (Praktisches Kriterium zur Beurteilung und Einschränkung der Rissgefahr im Eisenbeton). RYCHNER (G. A.); *Schweiz. Bauztg.*, Suisse (16 juin 1951), n° 24, p. 338-341, 2 fig. — Fatigue dynamique. Coefficient de majoration. Traction simple : quelques exemples; diminution de l'allongement de la couche superficielle du béton avec l'augmentation d'épaisseur de l'éprouvette. Écartement des fissures. Augmentation de l'allongement du béton fortement armé de fils minces. Modification de l'allongement dès la production de la première fissure. Adhérence du béton sous traction simple. Armatures contre le glissement. Rupture des poutres en béton. E. 16312.

CDU 691.32 : 539.37.

121-48. Effet de l'électrolyse sur la résistance du béton armé (Efecto de la electrolisis sobre la resistencia del hormigon armado.) *Hormigon Elastico*, Argent. (fév. 1951), n° 2, p. 21-23, 4 fig. — Compte rendu d'une enquête entreprise par l'Association Britannique des Industries Électriques. Dégradation rapide sous l'effet d'un courant de 200 à 500 V en cas de traitement anodique (armature anodique). Examen quantitatif de l'effet de l'électrolyse sur la liaison béton-armature. Détermination des conditions dans lesquelles on peut soumettre le béton armé à l'électrolyse par courant continu sans risque de détérioration pour la liaison béton-armature. E. 15963.

CDU 620.193.8 : 691.328.

122-48. Comment le béton armé se comporte-t-il à la longue ? (Hoe houdt gewapend beton zich op den duur ?). JITTA (J. P. J.); *Cement Beton*, Pays-Bas (1950), n° 13-14, p. 258-261, 5 fig. — Difficulté pour apprécier la durée de la résistance qu'oppose le béton à la corrosion des armatures en milieu humide, salin ou non. Influence de l'épaisseur de la protection qui doit être au minimum celle du diamètre des plus gros agrégats. Avantage de l'emploi de cales de béton. Suggestions diverses. E. 16640.

CDU 691.328 : 691.71 : 620.19.

123-48. « Découvrir en coffrant » (Descimbrar cimbrando). FLOREZ (M. G.); *Inform. Construcc.* (Inst. Constr. Cemento). Esp. (mars 1951), n° 29, p. 1/836/3-10/836/3, 17 fig. — Ce procédé de construction s'applique aux planchers superposés d'un édifice, dont la charpente peut être métallique ou en béton armé. L'ossature étant construite, on constitue au dernier étage un faux plancher en poutres et madriers sur lequel on établira le coffrage qui servira successivement pour tous les planchers en progressant de haut en bas, puis on déverse le béton pour le plancher supérieur; quand celui-ci fait suffisamment prise on abaisse le coffrage, suspendu par des câbles, au niveau de l'étage immédiatement inférieur et ainsi de suite jusqu'en bas. Économie de coffrage et de la main-d'œuvre nécessaire pour reconstituer le coffrage à chaque étage. Un pylône établi en bout de la construction permet d'élever le béton à l'étage voulu et de le déverser dans des chariots à bennes que des manœuvres roulent et basculent au point voulu. E. 15711.

CDU 691.32 : 690.575 : 690.25.

124-48. Quelques remarques sur les coffrages glissants. (Kilka uwag o deskowaniu slizgowym). KURYLO (A.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (fév. 1951), n° 2, p. 69-73, 9 fig., 10 réf. bibl. — Application et mise en œuvre de la méthode des coffrages glissants pour des silos à grain à cellules carrées. Description détaillée, accompagnée de schémas et photos de différentes parties consti-

tuant ce type de coffrage : coffrage proprement dit, dispositifs de levage, plateforme de travail. Rapidité du travail. Avantages de la méthode. E. 15643. CDU 691.32 : 690.575 : 725.36.

125-48. Développement constant de la technologie du béton aux U. S. A. (à suivre) (El constante desarrollo de la tecnología del concreto en los Estados Unidos de América). BARONA de la O (F.). *Cemento Hormigon*, Esp. (mai 1951), vol. 17 n° 206, p. 142-146, 2 fig. — Béton pour les barrages. Étude du béton « in situ » au moyen du sonoscope (appareil électronique canadien). Quelques considérations sur des grands barrages des U. S. A. Calcul et spécification du béton et du béton armé. Barres à profils ondulés pour armatures. Béton précontraint et béton préfabriqué. E. 16156. CDU 691.328 : 627.8.

126-48. Développement constant de la technologie du béton aux U. S. A. (fin) (El constante desarrollo de la tecnología del concreto en los Estados Unidos de América). BARONA de la O (F.). *Cemento Hormigon*, Esp. (juin 1951), vol. 17, n° 207, p. 180-191, 9 fig. — Revêtements et planchers en béton. Joints dans les revêtements : exemple des applications dans l'État de Californie, au Mexique. Refroidissement des constituants du béton ou malaxage pour éviter la déshydratation due à l'échauffement du mélange. Mesures pour empêcher l'expansion due aux alcalis. Transport et manutention du ciment. Installations centrales de malaxage du béton. Conclusions. E. 16473. CDU 625.84 : 691.328.

127-48. Installation pour la préparation du béton avec dosage en poids, adoptée pour les barrages d'Ancipa et de Cecita (Impianto per la preparazione del calcestruzzo con dosatura a peso, adottato per le dighe di Ancipa (E. S. E.) e di Cecita (S. M. E.)). TRONCONI (L.); G. *Genio civ.*, Ital. (févr. 1951), n° 2, p. 142-149, 5 fig. — Description de la construction et du fonctionnement de cette installation moderne. Tour métallique de section carrée, de 13,50 m de haut, supportant un silo de 450 m³; distributeur rotatif alimentant 5 compartiments; mouvement pneumatique des organes de fermeture; balances à contacts électriques multiples suivant les dosages; bétonnière, mouvement d'horlogerie pour régler la durée du malaxage; commande par télérupteurs, etc. Les résultats ont été entièrement satisfaisants. E. 15844. CDU 691.328 : 627.8.

128-48. Pratique recommandée pour l'application pneumatique du mortier (Recommended practice for the application of mortar by pneumatic pressure (ACI 805-51)). CHADWICK (W. L.), McCROBY (J. A.), YOUNG (R. B.); J. A. C. I., U. S. A. (mai 1951), vol. 22, n° 9, p. 709-719. — Avantages et inconvénients de la mise en place pneumatique du mortier. Quelques méthodes pratiques. Espacement des applications de revêtements. Joints de dilatation. Finissage des surfaces. Réalisation de l'étanchéité. Protection contre les intempéries. Séchage à la température ordinaire. Essais et contrôle. E. 16476. CDU 691.53 : 621.51 : 693.625.

129-48. Étude de quelques causes d'altération des bétons hydrauliques dues à l'action simultanée des ambiances et des contacts. Actions particulières ou combinées de destruction dues à l'eau, à la nature des sols, à la température et à l'hydrométrie ambiantes. Préventions et remèdes (à suivre). DURIEZ (M.); *Travaux*, Fr. (août 1951), n° 202, p. 449-454, 7 fig. — Causes multiples d'altération de corrosion et de destruction des bétons hydrauliques. Facteurs pouvant concourir éventuellement à affaiblir ou à désagréger les bétons hydrauliques en place : cas des bétons de fondation et ouvrages souterrains, cas des ouvrages en élévation. E. 16769. CDU 691.328 : 620.19.

130-48. Béton durci par la vapeur, essais de mortier de ciment durci par pression de vapeur (Hartbeton durch Dampfhärtung; Versuche mit dampfdruckgehärtetem Zementmörtel). KAMMÜLLER (K.). *Zement-Kalk-Gips*, All. (juin 1951), n° 6, p. 143-146, 5 fig. — Description et résultats des essais. Essais comparatifs sans durcissement. E. 16502. CDU 691.328.

131-48. Réchauffage du béton par la vapeur d'eau d'après les expériences tchécoslovaques (Podgrzewanie betonu par w swietle doswiadczen czechoslowackich). KAJFASZ (St.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 311-317, 18 fig. — Différentes méthodes utilisées actuellement en pratique. Des essais sur quatre types de ciment ont eu pour but de montrer : 1° l'influence du traitement sur les différentes sortes d'éléments ; 2° la résistance du béton traité suivant la température, l'âge du ciment, le moment du commencement de la chauffe. Tous les essais ont montré l'action néfaste de la vapeur sur des bétons peu liés; emploi du chlorure de calcium pour accélérer la prise. E. 15306. CDU 691.32.

Deb lo

Bétons spéciaux.

132-48. Les bétons allégés (suite). LEVY (J. P.); *Rev. Matér. Constr.*, Ed. « C », Fr. (juin 1951), n° 429, p. 200-202, 2 fig. — Étude des propriétés des bétons cellulaires, l'influence du dosage, la conductibilité calorifique. Examen des bétons légers à agrégats végétaux ligneux et d'abord le béton de sciure de bois. E. 16496. CDU 691.328 : 691.15.

133-48. Le béton sans fines. III (No-fines concrete). *Sci. Build., Commonwealth Experiment. Build. Stat.*, G. B., n° SB 15, 4 p., 12 fig. — Organisation du chantier et de l'installation de bétonnage. Équipement : jeux de formes ou coffrages, échafaudages, plateforme, bétonnière, treuils ou grues pour la manutention du béton, trémies, wagonnets, brouettes, skips, etc. E. 16193. CDU 691.328 : 621.929.

134-48. Béton fabriqué avec des agrégats légers (Concrete made with lightweight aggregate). B. R. S. Dig., G. B. (juil. 1951), n° 32, 5 p., 1 fig. — L'article présente les différents matériaux utilisés comme agrégats légers : mâchefer, laitier spongieux ou dilaté, argile, schiste et ardoise dilatés, vermiculite, ponces, perlite et agrégats organiques. Propriétés des bétons fabriqués avec des agrégats légers : ouvrabilité, densité, résistance, effet de la variation de la teneur en humidité, conductivité thermique, corrosion. Différents bétons à agrégats légers actuellement utilisés. E. 16722. CDU 691.322 : 691.328.

135-48. Béton à air occlus. II (Aerated concrete. II.). *Civ. Engng*, G. B. (juil. 1951), vol. 46, n° 541, p. 512-513. — Éléments préfabriqués : dalles et panneaux de grandes dimensions en raison de la légèreté du matériau. Béton coulé sur place; utilisation comme isolation. Séchage avant la pose d'enduits d'asphalte pour protection contre l'humidité. Isolation des tuyauteries de vapeur et d'eau chaude. Découpage et clouage des éléments. Pose d'enduit et exécution de la surface d'aspect. E. 16748. CDU 690.2 : 693.54 : 693.057.1.

136-48. Propriétés techniques générales des bétons légers Siporex-Ytong (Ogolne Własności Techniczne lekkich betonów Siporex-Ytong). PYJOR (Et.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (1950), n° 7-8, p. 378-385, 24 fig. — Données complètes sur les propriétés techniques des bétons légers Siporex-Ytong pour blocs et dalles non armés et pour dalles armées. Le Siporex est constitué de sable ou mâchefer et ciment; l'Ytong, de sable, mâchefer, schistes bitumineux, poussières de lavage de houille et de chaux. Résistance, isolation. Avantages économiques. E. 16637. Trad. I. T. 299, 19 p. CDU 691.328 : 691.3.

137-48. Construction des murs en terre. I (Earth wall construction). *Sci. Build., Commonwealth Experimental Build. Stat.* G. B., n° SB 13, 4 p., 7 fig., 1 réf. bibl. — Choix du sol et méthode de construction. Nature du sol, composition, aspect, méthode d'analyse du sol, mesure de l'humidité. Comparaison de plusieurs méthodes de construction : murs en pisé, murs en blocs de terre moulés. Stabilisation du sol pour la construction des murs en terre. E. 16194. CDU 690.22 : 691.41.

Deb m Maçonneries ordinaires et travaux annexes.

Deb ma Maçonneries précontraintes.

138-48. Linteaux en brique armée (Reinforced brickwork lintels). FOSTER (Th.); Tiré à part de *Builder*, G. B. (25 mai 1951), vol. 180, n° 5649, 3 p., 11 fig. — Caractéristiques des linteaux en brique armée. Ces linteaux sont de trois types différents : linteaux ne supportant aucune charge, linteaux supportant les briques qui sont disposées au-dessus d'eux et linteaux supportant une charge appliquée. Matériaux employés pour la construction des linteaux en brique armée, acier, mortier. E. 16552. CDU 690.237.22 : 693.25.

Deb mo

Ouvrages annexes

139-48. Spécifications pour les revêtements et les fondations en béton (Specifications for concrete pavements and bases (ACI 617-51)). CLEMMER (H. F.), KAUFER (T. J.), GOLDBECK (A. T.), HUBBARD (F.), WILSON (M. A.), JACKSON (F. H.), TREMPER (B.), WALKER (S.), HAWKINS (W. E.); J. A. C. I., U. S. A. (mai 1951), vol. 22, n° 9, p. 721-744, 1 fig. — Spécifications normalisées pour l'établissement de revêtements et de fondations en béton de ciment Portland. Préparation du sol. Matériaux; proportions des matériaux d'après la résistance minimum à obtenir, ou d'après le facteur du ciment; mesure et manutention des matériaux; mélange; béton à prise rapide; coffrages; joints de

dilatation; armatures; bétonnage et surfacage; séchage du béton. E. 16476. CDU 624.15 : 729.69 : 691.328.

140-48. Les tunnels de Hollande fournissent un essai rigoureux pour le béton asphaltique (Holland tunnels provide tough test for asphaltic concrete). RUEFFER (A. L.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (28 juin 1951), vol. 146, n° 26, p. 41-42, 1 fig. — Ces tunnels sont construits depuis deux ans et leurs chaussées ont supporté un trafic annuel de 18 millions de véhicules. Les 2257 m de béton asphaltique qui constituent les voies de circulation, ne présentent actuellement aucune usure appréciable. Caractéristiques du béton asphaltique employé. Production du mélange. Mise en place. E. 16709. CDU 624.19 : 625.85 : 691.161.

141-48. Note sur le revêtement en conglomerat au ciment des canaux en terre pour diverses usines hydroélectriques (Note sul rivestimento in conglomerato cementizio dei canali in terra per gli impianti idroelettrici di Vizzola, Tornavento, Turbigo, Cimena e Pontey). GENTILE (G.); *Energ. Elettr.*, Ital. (mai 1951), vol. 28, n° 5, p. 248-260, 27 fig. — Fonctions que doivent remplir les revêtements en béton des canaux en terre. Particularités de construction et modalités d'exécution de divers canaux. Coupes transversales des canaux. E. 16501. CDU 621.6 : 627.8 : 693.6.

142-48. Pathologie de la construction. La fissuration des enduits (à suivre). *Bâtir*, Fr. (juin 1951), n° 13, p. 47-51, 14 fig. — Étude des causes de fissuration des enduits : déformations de la construction, influence de l'humidité sur les murs extérieurs, fissures des enduits intérieurs, réparation des fissures. E. 16760. CDU 693.625 : 690.592.

Deb n **Procédés de construction utilisant le béton.**

Deb ne **Béton armé.**

143-48. La construction en béton. Travaux de ferrailage (Der Betonbauer. Bewehrungsarbeiten). KUPFER (C.). Ed. : Rudolf Müller, Köln-Braunsfeld, All., vol. 4, xvi + 124 p., 175 fig., 1 pl. h. t. — Voir analyse détaillée B-497 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16275. CDU 691.328 : 691.71 (02).

144-48. Considérations sur le cintrage d'aciers à béton du point de vue de la mise au point de matériaux de valeur (Betrachtungen über die Krümmung abgebogener Betonstähle im Hinblick auf die Entwicklung hochwertiger Werkstoffe). RAKOSNIK (O.); *Allg. Bau-Ztg.*, Autr. (11 avr. 1951), n° 242, p. 5-8, 7 fig. — Pression résultant des armatures cintrées. Action pénétrante des armatures cintrées en acier. Rayon de courbure pour cintrages obliques; pour cintrages rectangulaires. Détermination pratique des rayons de courbure. E. 16598. CDU 691.328 : 691.71.

Deb ni **Béton précontraint.**

145-48. Le béton précontraint. Théorie. Calcul Essais et réalisations suisses. RITTER (M.), LARDY (P.). Ed. : Dunod, Paris (1951), 2^e édit., 1 vol. viii + 96 p., 75 fig. — Voir analyse détaillée B-471 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16670. CDU 691.328.2 : 693.57 : 518.5 (02).

146-48. Bâtiments industriels en béton précontraint. *Tech. Trav. Fr.* (mai-juin 1951), n° 5-6, p. 145-160, 26 fig. — Description de trois usines en béton précontraint, suivie d'une étude des conditions qui ont déterminé l'application de cette technique nouvelle. E. 16490. CDU 725.4 : 693.57.

147-48. L'évolution de la précontrainte du béton armé au cours de la reconstruction des ouvrages d'art du Nord et du Pas-de-Calais (suite). DUMAS (F.); *Travaux*, Fr. (juil. 1951) n° 201, p. 419-435, 48 fig. — Evolution des procédés de construction dans l'aménagement des ponts sur les voies navigables de l'agglomération lilloise : pont de l'avenue de Dunkerque, en béton armé (1932-1938), pont de la rue Lequeux (1946-1949) de 46,60 m de portée en béton précontraint. Description détaillée de la construction de ce pont dont les poutres pesant 220 t ont été transportées après durcissement jusqu'à leur emplacement définitif. E. 16468. CDU 624.27 : 693.57.

148-48. L'évolution de la précontrainte du béton armé au cours de la reconstruction des ouvrages d'art du Nord et du Pas-de-Calais (suite). DUMAS (F.); *Travaux*, Fr. (août 1951), n° 202, p. 462-479, 486, 68 fig. — 1° Passerelle de halage de Sequedin (1947-1950), ses caractéristiques, constitution des travées, des palées d'appui, de la pile en rivière, quantités de matériaux mis en œuvre. 2° Pont d'Esquerchin sur la dérivation

de la Scarpe autour de Douai (1947-1949) : caractéristiques de l'ouvrage (tablier, poutres sous chaussées, poutres latérales, membrures d'appui, culées, pieux inclinés), conditions dans lesquelles ont été réalisées les précontraintes, processus d'exécution de l'ouvrage, matériel utilisé, détails de montage et réglage de l'arc par vérins. E. 16769. CDU 693.57 : 624.2/8.

149-48. L'évolution de la précontrainte. Enseignements déduits de la construction de divers ouvrages. Pont d'Arles-sur-Tech. BARETS (J.), HERVET (J.), AVERSENG (E.); *Travaux*, Fr. (août 1951), n° 202, p. 491-496, 2 fig. — Mise en tension, calcul des allongements (précision des essais, évaluation de la relaxation ou perte de traction dans le temps, interpénétration des phénomènes de retrait, de fluage du béton et de fluage des aciers). Évaluation très approximative de l'ordre de grandeur du coefficient de sécurité. Confection des câbles et mise en tension (dispositions adoptées pour réduire les forces de frottement et supprimer les ruptures de fils, résultats obtenus). Conclusions. E. 16769. CDU 624.17 : 693.57.

150-48. Nouvelles notes sur les principes et l'étude du béton précontraint. X (Further notes on the principles and design of prestressed concrete. X). ABELLES (P. W.); *Civ. Engng*, G. B. (juil. 1951), vol. 46, n° 541, p. 524-527, 7 fig. — Conditions de l'armaturage contre le cisaillement. Méthode de calcul : utilisation de tableaux pour la détermination des coefficients. Nécessité d'effectuer des essais pour trouver les coefficients nécessaires au calcul qui sont encore trop peu précis. Diagrammes des moments de flexion et des contraintes de cisaillement dans les poutres sur appuis simples uniformément chargées. Cas d'une charge isolée centrale : comparaison entre contraintes et armatures transversales. E. 16748. CDU 691.328.2 : 518.5 : 620.171.

151-48. Les premiers pieux en béton précontraint supportent une plateforme pour réservoirs (First prestressed pile carry tank platform). PARRETT (J. J.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (5 juil. 1951), vol. 147, n° 1, p. 38-39, 4 fig. — Ces pieux sont constitués par des cylindres creux en béton de 4,88 m de long, placés bout à bout; les pieux sont maintenus les uns contre les autres par des fils d'acier à haute résistance. On compose ainsi des pieux d'une longueur de 24,40 m de 0,81 m de diamètre extérieur et 0,71 de diamètre intérieur. Méthodes d'exécution et de mise en place. E. 16710. CDU 693.57 : 624.154 : 621.642.

152-48. Problème du déversement latéral en béton précontraint (Z zagadnien statecznosci w betonie spreznym). KAUFMAN (S.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (mai 1950), n° 5, p. 228-236, 8 fig., 8 réf. bibl. — Traitement mathématique du problème de flambement et déversement latéral des poutres précontraintes par la méthode énergétique Ritz-Timoschenko. Cas du câble en contact avec la poutre en un ou plusieurs points ou bien en contact continu. Le risque de déversement latéral est minime, même pour des poutres très élancées lorsque le câble a suffisamment de points de contact avec le béton environnant. E. 15307. CDU 690.237.22 : 693.57.

153-48. Quelle doit être la valeur de la précontrainte ? (How much prestress?). ABELLES (P. W.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (5 juil. 1951), vol. 147, n° 1, p. 32-33, 2 fig. — Les poutres en béton précontraint avec fils enrobés peuvent être classées en quatre catégories suivant la valeur de la précontrainte : poutres fortement précontraintes, poutres partiellement précontraintes, poutres modérément précontraintes et poutres légèrement précontraintes. Caractéristiques de comportement de chacun de ces types de poutres. Utilisation de chacun d'eux. Comparaison et choix du type adéquat. E. 16710. CDU 691.328.2 : 690.237.22.

154-48. Mesure au moyen d'un manomètre spécial de la traction des fils du béton précontraint (Messung der Vorspannung in Drähten bei Stahlbetonbauten mittels Drahtspannungsmesser). JUNG (E.), KRETSCHMER (A.); *Betonst. Ztg.*, All. (juin 1951), n° 6, p. 134-135, 3 fig. — Motifs et utilité de la précontrainte. Mesure de la tension des fils d'armature. Description du mesureur de tension de fils, modèle M. P. A. Maniement de l'appareil. Domaine d'utilisation. Conclusions. E. 16311. CDU 691.328.2 : 620.105.

Dec **CHARPENTE, MENUISERIE, SERRURERIE**

Dec j **Travail du bois.**

155-48. Essais effectués sur des dispositifs métalliques d'assemblage d'éléments de bois, types : Alligator, Bulldog, Rox et « Stjerne » (Forsøk med Tømmerforbinderne Alligator, Bulldog, Rox og « Stjerne »). ANDERSEN (A.), GRANUM (H.);

Norges Tekn.-Naturvitenskapelige Forskningsraad Byggeteknisk Uvalg., Norvège (1951), 58 p., 111 fig. — Les dispositifs Alligator, Bulldog et Rox sont de conception et de fabrication norvégienne, le type « Stjerne » est danois. Les essais ont été entrepris avec des bois de pin secs et ont fourni des données intéressantes permettant d'économiser le bois de certaines constructions : ponts, échafaudages, charpentes, etc. E. 16276. CDU 694.2 : 621.88 : 620.1.

156-48. Construction en bois d'une salle des fêtes et d'exposition (Die Holzkonstruktion der Ausstellungs- und Festhalle). SCHALLER (E.), HERZOG (W.); *Hoch. Tiefbau*, Suisse (16 juin 1951), n° 24, p. 203-213, 21 fig. — Dimension de la halle, type des fermes, ensemble de la construction, description détaillée : portées des fermes, portées entre fermes, entretoisements. Revêtement sous toiture. Détails de la toiture. Constructions intérieures, balcons, galeries, passerelles de service. Considérations sur le mode de construction employé. Quelques détails de construction : fondations, murs, scène, fenêtres, installations électriques, éclairage, hauts parleurs. Plan de la construction. Frais de construction. E. 16326. CDU 725.81 : 694.1.

157-48. Le clou dans la construction. STOEY, FERNBERG. Ed. : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris; Liège, Belgique (1951), 2^e édit., 1 vol., 101 p., 70 fig., 50 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B-473 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16669. CDU 694 : 621.886 : 518.5 (02).

Dec I **Travail des métaux.**

Dec la **Mise en œuvre.**

Dec laj **Soudure.**

158-48. Le soudage dans un hôpital de dix étages (Welding a 10-story VA hospital). PHELPS (R. A.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (21 juin 1951), vol. 146, n° 25, p. 32-35, 10 fig. — Économie réalisée par le soudage de l'ossature métallique d'une annexe de dix étages de l'hôpital de Vétérans de Minneapolis. Exécution : déchargement et assortiment des aciers, amenée à pied d'œuvre, pose des semelles de fondations, levage de l'ossature métallique, soudage des éléments, frais divers de chantier, frais totaux de travail sur place. E. 16585. CDU 621.791 : 693.97 : 725.51.

159-48. Soudage sur parties saillantes (Vystupkové nebo bradavkové svarování). ROMAN (Fr.); *Strojirenstvi*, Tchécosl. (25 avr. 1951), n° 4, p. 131-137, 18 fig. — Étude des avantages de la soudure sur parties saillantes d'après un grand nombre d'exemples et en conclusion les principes à suivre pour en tirer le maximum d'avantage. E. 16264. CDU 621-791.

160-48. Les normes françaises concernant les appareils de soudage électrique à l'arc. GAUBERT (A.); *Courrier Norm.*, Fr. (mai-juin 1951), n° 99, p. 239-243, 5 fig. — Présentation des normes NF A 85-011, NF A 85-020, NF A 85-021, NF A 85-022, NF A 85-024 et NF A 85-025. Commentaires. E. 16543. CDU 621.791 : 389.64.

161-48. Les essais de fatigue sur joints soudés à l'arc électrique. Les résultats et leur exploitation pour l'étude de la résistance à la fatigue des constructions métalliques. DUTILLEUL (H.); *Soud. Techn. Conn.*, Fr. (mai-juin 1951), vol. 5, n° 5-6, p. 97-108, 9 fig. — Commentaire des travaux relatifs aux essais de fatigue des joints soudés. Comparaison de la tenue des assemblages rivés et soudés. Examen de chaque type de joint. Points devant faire l'objet d'une attention particulière. Discussion. E. 16646. CDU 621.791.7 : 620.179.

162-48. Soudage à l'arc électrique effectué à la main suivant les méthodes soviétiques (Rueni svarovani elektrickym obloukem sovetskymo methodami). KRNAK (E.); *Strojirenstvi*, Tchécosl. (23 mai 1951), n° 5, p. 172-177, 21 fig. — Rationalisation des opérations de soudage. Méthode de VOLODINE, ses règles et ses avantages. Emploi de faisceaux d'électrodes. Des dizaines d'applications ont déjà été faites en Tchécoslovaquie. E. 16158. CDU 621.791.7.

163-48. Nouvelles méthodes de soudage (K novým způsobům svarování). VRANA (B.); *Strojirenstvi*, Tchécosl. (23 mai 1951), n° 5, p. 178-179, 7 fig. — On propose trois dispositifs permettant d'améliorer facilement ces opérations : un manche protecteur contre la chaleur, un dispositif de protection contre le collage des gouttes de métal projetées et un enduit protecteur qui constitue une enveloppe commune pour les faisceaux d'électrodes. E. 16158. CDU 621.791.5.

164-48. Résistance à la fatigue des poutres réparées par soudage (Unosnost opravovaných svarovaných nosníků na unav). FALTUS (Fr.); *Strojirenstvi*, Tchécosl. (23 mai 1951), n° 5, p. 170-172, 8 fig. — Trois poutres profilées réparées soumises à des millions de cycles de fatigue. On en conclut qu'il faut être très prudent avec les constructions métalliques réparées et les soumettre à un contrôle et à des essais rigoureux. E. 16158. CDU 690.237.22 : 620.179 : 621.791.

Dec lan **Opérations mécaniques.**

165-48. Le décriquage et le gougeage au chalumeau. RENAUDIE (H.); *Soud. Techn. Conn.*, Fr. (mai-juin 1951), vol. 5, n° 5-6, p. 109-121, 14 fig. — Avantages du décriquage au chalumeau en aciérie des blooms présentant des criques. Avantages du gougeage pour la préparation des pièces de forte épaisseur, les reprises à l'envers, l'arasage des masselottes ou l'enlèvement des défauts superficiels. Description du matériel utilisé et modes opératoires. Discussion. E. 16646. CDU 621.9 : 691.71.

Dec le **Charpente en fer.**

166-48. Les fers façonnés à froid dans la pratique de la construction, avec proposition de spécification pour les projets (Cold formed sections in structural practice with a proposed design specification). SMITH (W. Sh.); *Struct. Engr.*, G. B. (juin 1951), vol. 29, n° 6, p. 165-178, 17 fig., 34 réf. bibl. — La tendance moderne de la construction s'oriente vers l'emploi de charpentes légères à grand rendement. Les fers façonnés à froid conviennent spécialement à cet usage. Procédé de laminage et de formage à froid. Caractéristiques des fers obtenus par ce procédé. Commentaires sur les spécifications proposées. Exemples de projets utilisant les fers façonnés à froid. E. 16189. CDU 693.97.

Ded **COUVERTURE, ÉTANCHÉITÉ, ACHÈVEMENT**

Ded j **Couverture.**

167-48. Matériaux pour couches hydrofuges (Materials for damp-proof courses). B. S. I., G. B. (1951), n° 743, 16 p., 1 fig. — Spécification normalisée des matériaux, son but; cuir, cuivre, bitume, mastic d'asphalte, ardoises, briques, ciment et sable pour mortier. E. 16266. CDU 691 : 758.32.

168-48. La chape souple. *Rev. Gén. Étanchéité*, Fr. (juin 1951), p. 3-5, 4 fig. — Définition de la chape souple ou bitume armé comme une membrane bitumineuse dont le revêtement de bitume a une épaisseur supérieure à celle de l'armature. Conditions de bonne exécution. E. 16739. CDU 690.24 : 696-121 : 691-161.

169-48. Conditions des essais d'étanchéité. *Rev. Gén. Étanchéité*, Fr. (juin 1951), p. 13, 15, 2 fig. — Étude critique des tests généralement considérés comme essentiels pour les bitumes. E. 16739. CDU 699.82 : 691.161 : 620.1.

Ded l **Étanchéité.**

170-48. Le cuvelage. *Rev. Gén. Étanchéité*, Fr. (mars 1951), p. 2-3, 5, 7, 9, 12 fig. — Définition et emploi du cuvelage. Reconnaissance du terrain. Hauteur à prévoir. Procédé d'étanchéité à adopter. E. 16295. CDU 699.82.

171-48. Ville de Saint-Ouen. Réservoir en béton armé sur tour. *Rev. gén. Étanchéité*, Fr. (mars 1951), p. 14-16, 5 fig. — Travaux d'étanchement d'un réservoir fissuré. Préparation du travail. Exécution d'une double chape en bitume armé à l'intérieur. Revêtement d'étanchéité pour la calotte sphérique supérieure. E. 16295. CDU 628.13 : 693.55 : 699.82.

Def **PRÉFABRICATION**

172-48. La préfabrication aux U. S. A. *Bull. Inform. Union synd. nation. Préfabricat. Bâim.*, Fr. (mars-avr. 1951), n° 34, p. 1-17. — Histoire de la maison préfabriquée aux États-Unis. Groupements privés et officiels. Situation actuelle des sociétés de préfabrication. Revue des idées nouvelles : maisons à mât, maisons monocoques, etc. Matériaux employés. Description de maisons standard. Moyens d'acquies une maison préfabriquée. Agglomérations préfabriquées. Réglementation de la construction. Avenir. E. 16385. CDU 693.057.1 : 728-3.

Di INSTALLATIONS ANNEXES

Dib PLOMBERIE SANITAIRE

173-48. **Le manuel du plombier. Les feuilles et tuyaux de plomb et leur emploi** (The plumber's handbook on lead sheet and pipe and their uses). Lead Industries Development Council, Londres SW1, G. B. (sep. 1950), 1 vol., 138 p., nombr. fig. — Voir analyse détaillée B. 482 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16294. CDU 696.1 : 691.74 (02).

Dic CLIMATISATION

Dic j Théories et techniques générales.

174-48. **Le problème de la mesure des coefficients de transmission de chaleur** (Die problematik von Wärmeleit-zahlmessungen). SEIFFERT (K.); *Arch. Ges. Wärmetechn.*, All. (1951), n° 3, p. 49-55, 10 fig. — Valeurs absolues et tolérances. Résultats récents de mesures de coefficients de transmission : coquilles et briques de Kieselguhr; fibres minérales; laine de verre et laine minérale à fibres longues ou courtes; influence de la chute de température dans l'isolation sur le coefficient de transmission. Appareils pour la mesure des coefficients. E. 16597. CDU 536.2 : 699.86 : 691.

175-48. **Le hall du Festival Royal de Grande-Bretagne** (The Royal Festival hall); *Industr. Heat. Engr.*, G. B. (juin 1951), vol. 13, n° 68, p. 166-175, 15 fig. — Description de l'installation de chauffage et de ventilation de la nouvelle salle de concert. Les chaudières sont chauffées au gaz, elles sont au nombre de cinq, qui ont chacune 2,745 m de diamètre et 2,90 m de haut. La capacité maximum totale est estimée à 8 316 000 kilo-calories-heure. Dispositifs de contrôle. Circulation de l'eau chaude. Système de chauffage des différents locaux. Ventilation. E. 16387. CDU 727.6 : 697.4 : 697.9.

176-48. **Ambiance intérieure et confort humain** (Indoor environment and human comfort). WIGGS (G. L.); *Engng J. Canada*, Canada (juin 1951), vol. 34, n° 6, p. 544-550, 9 fig., 9 réf. bibl. — Difficulté de la mesure du confort humain. Instruments utilisés. Étude de la transmission de chaleur para radiation. Divers facteurs du confort. Coefficients du métabolisme fondamental. Essais calorimétriques. Conditions idéales du confort. Diagramme du confort en fonction de la chaleur rayonnée. Echelles des températures résultantes. La radiation est plus favorable au confort que la convection. Arrivée d'air frais. Incertitude de la valeur des diagrammes de confort. E. 16684. CDU 536.2 : 392.3.

177-48. **Influence de l'humidité sur le pouvoir d'isolation thermique de divers matériaux de construction** (Fugtens indvirkning paa forskellige byggematerialers isoleringsevne). JESPERSEN (H. B.); *Teknol. Inst. Varm. Afdeling*, Danemark (1951), p. 119-134, 8 fig., 4 réf. bibl. — Étude de l'influence de l'humidité sur divers matériaux isolants, notamment : pierre calcaire, tuiles, briques, agglomérés divers à base de sciure de bois ou de liège, béton, etc... Graphiques donnant les pertes en calories en fonction du volume d'eau absorbé par l'isolant. E. 15950. CDU 699.86 : 697.138.

178-48. **La teneur en humidité et les propriétés isolantes des matériaux de construction du point de vue thermique** (Moisture content and heat insulating properties of building materials). НОВОМ (G.); *Nation. Res. Council. Canada* (14 déc. 1949), 11 p., 5 fig., 9 réf. bibl. Traduction TT-95 d'un article suédois de H. A. G. NATHAN. — Influence de la teneur en humidité sur les propriétés d'isolation thermique de différents matériaux utilisés dans la construction : brique, béton, enduit de plâtre, joints au mortier, feuilles de liège, feuilles en fibre de bois, etc. E. 16506. CDU 691 : 697.138 : 699.86.

179-48. **Contribution à la simplification du calcul des pertes de chaleur** (Ein Beitrag zur Vereinfachung der Wärme-verlust-Berechnung). FATZER (E.); *Installation*, Suisse (juin 1951), n° 3, p. 91-96, 8 fig. — Mode de calcul rapide présentant une exactitude suffisante pour le calcul des installations de chauffage. Établissement d'une formule simplifiée de transmission de chaleur et son application à la règle à calcul. Exemple numérique. Établissement de graphiques donnant les pertes de chaleur en fonction des dimensions des cloisons et des écarts de température. E. 16687. CDU 697 : 699.86.

Dic I Le chauffage.

180-48. **Le tube de sûreté des chaudières de chauffage à vapeur sous basse pression** (Das Standrohr der Nieder-druckdampf-Heiz-kessel). SCHMITZ (J.); *Heizg. Lüftg. Haustechn.*, All. (nov. 1950), vol. 1, n° 6, p. 139-147, 27 fig. — Exposé critique relatif aux modes d'exécution des tubes de sûreté, leurs conditions de fonctionnement, leur détermination appropriée, les modèles à branches multiples (avec exemples de calcul), leurs conditions de montage, l'influence de la vidange, etc. En annexe, norme allemande. DIN 4750 de novembre 1937, sur les tubes de sûreté. E. 16638. Traduction I. T. 290, 30 p. CDU 697.53 : 621.6.

181-48. **Applications d'un dispositif central de chauffage unique** (Unique unit heater applications). BARNARD (M. E.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (mars 1951), vol. 122, n° 6, p. 73-75, 5 fig. — En dehors des applications courantes d'un dispositif central pour le chauffage de l'air des habitations, bâtiments industriels et publics, on peut citer son emploi dans le conditionnement d'air pour réchauffer l'air frais venant de l'extérieur et dans différentes installations industrielles comme par exemple dans les teintureriers pour le réglage de la teneur en humidité de l'air des ateliers. Dispositifs de ventilation. Pression à donner à l'air dans la salle ou le bâtiment. Élimination de l'humidité. E. 16568. CDU 697.356 : 697.9.

182-48. **Réglage par zone unique appliquée au chauffage par planchers radiants** (Unique zone control applied to radiant heating). JOSEPH (J.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 122, n° 8, p. 49-52, 114, 10 fig. — Chauffage par planchers radiants et réglage par zone dans un hôpital de Los Angeles. Renseignements techniques et financiers sur l'installation. Pose des canalisations en tranchées. Stockage de l'eau chaude. Systèmes de réglage par zone. Air tempéré pour la ventilation : quantité nécessaire. Contrôles utilisés. Variations de la température d'une zone. E. 16586. CDU 697.353 : 725.51.

183-48. **Technique élémentaire du chauffage central. III. Le chauffage**. BOURCIER (L.); *Chaud-Froid*, Fr. (juil. 1951), n° 55, p. 19, 21, 23, 2 fig. — Étude du chauffage et du confort. Chauffage continu et chauffage intermittent. Déperditions de chaleur : conditions de leur calcul, températures extérieures et intérieures à envisager. E. 16737. CDU 392.3 : 697.325.

184-48. **Tables pour le calcul des installations de chauffage à l'eau chaude** (Hilfstafeln zur Berechnung von Warmwasserheizungen). RECKNAGELS (H.). Ed. : R. Oldenbourg, Munich 2, All. (1951), 8° éd., 1 vol., 65 p., 71 tabl., 1 pl. h. t. (revu par E. KELLER). — Voir analyse détaillée B-492 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. — E. 16671. CDU 697.4 : 518.5 (083.5).

185-48. **Pompe à chaleur entraînée par moteurs à gaz à l'exposition de la Rive Sud de la Tamise** (Gas-driven heat pump at the South Bank exhibition). *Engineering*, G. B. (22 juin 1951), vol. 171, n° 4456, p. 741-743, 4 fig., 4 fig. h. t. — La pompe à chaleur destinée à assurer le chauffage et la réfrigération du Festival Hall est entraînée par deux moteurs d'aviation Rolls-Royce Merlin transformés pour fonctionner au gaz de ville. La climatisation du bâtiment est réalisée au moyen de circulation d'eau chaude ou froide. L'eau est prélevée dans la Tamise. Description. Fonctionnement. E. 16491. CDU 697.3 : 621.577.

186-48. **Recherche sur la pompe à chaleur prélevée dans le sol. II** (Earth heat pump research. II). PENROD (E. B.), KNIGHT (R. B.), BAKER (M.); *Engng Exper. Stat. Bull.* (Univ. Kentucky College Engng), U. S. A. (déc. 1950), vol. 5, n° 2, Bull., n° 18, 104 p., 35 fig., 14 réf. bibl. — Description de l'appareillage de recherche : serpentин enterré; pompe à eau chaude, etc., position de l'échangeur dans la terre; position des couples thermoélectriques de mesure. Conduite des essais de courte durée : essais de chauffage; de refroidissement; exposé de leurs résultats et représentation graphique. Essais de longue durée. Influence des chutes de pluie. Exemple d'application. Tableaux des résultats des essais. E. 16707. CDU 697.3 : 621.577 : 620.1.

187-48. **Quelques problèmes dans l'étude de la « pompe à chaleur »** (Some heat pump design problems). JOHNSON (T. C.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 48, n° 6, p. 87-88, 128-129, 3 fig. — Obstacles au développement commercial des « pompes à chaleur »; défaut de la vitesse constante du moteur électrique : comment y remédier. Source de chaleur : intérêt de sa constance. Influence des températures sur le rendement de la pompe. Conditions qui régissent les caractéristiques de la pompe. Moteurs électriques et appareillage de contrôle. E. 16430. CDU 697.3 : 621.577.

188-48. Application de la « pompe à chaleur » aux usines hydroélectriques (Application of the heat pump to hydroelectric power house). DOWNING (F. T.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 23, n° 6, p. 84-87, 5 fig. — Exemple du réservoir d'eau d'Austin (Texas), la « pompe à chaleur » sert au conditionnement de l'air. Possibilité d'utiliser d'autres barrages. Le réservoir d'eau source de chaleur. La pompe à chaleur : appareillage de réfrigération, son fonctionnement : transport de chaleur d'une source chaude à une source froide. Exemple d'application aux usines hydroélectriques. Comparaison des dépenses de chauffage entre « pompe à chaleur » et divers combustibles. E. 16431. CDU 697.3 : 621.577.

189-48. Service d'eau chaude assuré par une pompe à chaleur (Heat pump domestic water heater). FREYDER (G. G.); *Heat. Ventil.* U. S. A. (juil. 1951), vol. 48, n° 7, p. 77-80, 5 fig., 4 réf. bibl. — Discussion de résultats d'essais de chantier d'un réchauffeur d'eau à pompe à chaleur. Exposé technique concernant la pompe à chaleur : mise en œuvre de l'activité du constructeur. La pompe à chaleur Harvey-Whipple. Méthode des essais et résultats. Capacité de production d'eau chaude; coefficient donnant la proportion de la chaleur obtenue à l'énergie motrice dépensée. Réfrigération pendant l'été. Frais d'exploitation. Prix de vente du réchauffeur d'eau. E. 16881. CDU 697.3 : 621.577 : 697.6.

190-48. Le chauffage par étage au cours des années (Die Stockwerksheizung im Wandel der Zeiten). RANZI (L.); *Installation*, Suisse (juin 1951), n° 3, p. 99-101, 5 fig., 9 réf. bibl. — Avantages et but du chauffage des immeubles par étages. Chauffage normal avec radiateurs placés le long des murs extérieurs. Dispositifs à prévoir pour ajouter de nouveaux radiateurs. Chauffage par thermo-siphon. Installations avec retour d'eau placé sous plafond. Nouveau procédé de chauffage d'immeubles : installation analogue à celle d'un chauffage central, mais avec chaudières individuelles. E. 16687. CDU 697.124 : 697.243.

191-48. Exécution et calcul des installations de chauffage par eau chaude des immeubles à étages (Ueber die Ausführung und Berechnung von Stockwerks-Warmwasserheizungen). KÜSTNER (W.); *Gesundheitsingenieur*, All. (juin 1951), n° 11-12, p. 177-179, 3 fig., 7 réf. bibl. — Conditions d'un chauffage correct. Disposition des radiateurs. Loi fondamentale de Rietschel; recherches de Kollmar. Procédé de Wierz comparé à celui de Rietschel. Notions générales; isolation de la colonne montante; répartition horizontale des conduites; augmentation du diamètre des tuyauteries pour réduire les pertes de charge; chutes de température limitées par la faible diamètre des conduites; conduites de retour. Adoption des diamètres des conduites. E. 16498. CDU 697.4.

192-48. Prévision de la dilatation des tuyaux de vapeur et d'eau chaude (Provision for expansion in steam and hotwater pipes). WESTON (S. G.); *J. Instr. Heat. Ventil. Engrs.*, G. B. (juil. 1951), vol. 19, n° 191, p. 147-165, 30 fig., 4 réf. bibl. — Dilatation d'un tronçon situé entre deux ancrages. Formules pour calculer les déformations, les efforts et les moments dans une section du tube. Coudes et lyres. Exemples numériques donnés dans six cas particuliers. Étude graphique de la déformation. Application détaillée de la méthode pour un coude à angle droit. E. 16593. CDU 539.37 : 697 : 621.6.

Dic m Le frigorifique.

193-48. Construction de bâtiments frigorifiques (Kühlhausbau). 1 fasc., n° 1, 35 p., 52 fig., 23 réf. bibl., Ed. : C. F. Müller, Carlsruhe, All. (1950). *Rapports présentés au Congrès du froid de Cuzhaven en 1949*. — Voir analyse détaillée B-493 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16435. CDU 725.4 : 621.5 (02).

194-48. Machines frigorifiques (Analyse et fonctionnement). VASSOGNE (G.). Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège. 3^e édition revue et augmentée. 1 vol., xi-318 p., 94 fig., 6 pl. h. t., 9 réf. bibl. — Voir analyse détaillée B-476 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16399. CDU 621.56 (02).

195-48. Introduction à l'étude de la thermodynamique (Einführung in die Wärmelehre). SAVELBERG (W.). Ed. : Wilhelm Knapp, Halle (Saale), All. (1951), 1 vol., 87 p., 20 fig. — Voir analyse détaillée B-491 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 15738. CDU 536. (02).

Dic n Traitement de l'air et de la matière.

196-48. Les principes fondamentaux du conditionnement d'air. V (The fundamentals of air-conditioning: V.). KUT (D.); *Industr. Heat. Engr.*, G. B. (juin 1951), vol. 13, n° 68, p. 176-178, 180, 5 fig. — Le conditionnement d'air est basé sur le chauffage,

la réfrigération, l'humidification et le séchage de l'air. Propriétés psychrométriques de l'air. Emploi du graphique psychrométrique. Différents systèmes de conditionnement d'air. Dispositifs pour le séchage et pour le lavage de l'air. Fonctionnement. E. 16387. CDU 697.974.

197-48. Les principes fondamentaux du conditionnement d'air. VI (The fundamentals of air-conditioning: VI.). KUT (D.); *Industr. Heat. Engr.*, G. B. (juil. 1951), vol. 13, n° 69, p. 214-217, 5 fig. — Cet article traite plus spécialement de la réfrigération. Description des différents types de laveurs d'air à haute pression, par capillarité, par pulvérisation. Avantages et inconvénients des différents systèmes. Dispositifs utilisés pour la réfrigération : par compression à principe indirect et à principe direct par eau de source à une température inférieure à 12° C, par pulvérisation de vapeur. Choix d'un système de réfrigération. E. 16723. CDU 697.974 : 621.5.

198-48. Installation de conditionnement d'air dans une chocolaterie (An air conditioning installation at a chocolate factory). *Industr. Heat. Engr.*, G. B. (juil. 1951), vol. 13, n° 69, p. 207-210, 8 fig. — La fabrication du chocolat exige des conditions de température intérieure ne dépassant pas 21° C. L'installation comporte deux grandes centrales de conditionnement d'air qui maintiennent dans toutes les parties de l'usine une température de 18,3° C avec une humidité relative de 55 % pendant toute l'année. Production de l'air frais, filtres à air, mélange de l'air frais et de l'air ayant circulé, laveurs d'air et ventilateurs électriques. Systèmes de contrôle. E. 16723. CDU 697.874 : 725.4.

199-48. Aspect pratique d'une ventilation industrielle par aspiration (The practical aspect of industrial exhaust ventilation). MANN (A. C.); *J. Instr. Heat. Ventil. Engrs.*, G. B. (juil. 1951), vol. 19, n° 191, p. 169-190, 7 fig. — Nature du problème. Hottes de ventilation. Vitesses d'aspiration suivant les gaz, fumées ou poussières à aspirer. Ventilation générale. Canalisations de ventilation, leur construction, dimensions de leurs sections. Cyclones et ventilateurs. Séparateurs : par inertie, par filtration, par lavage. Précautions à prendre. Équipement existant. Résultats d'essais. E. 16593. CDU 697.9 : 725.4.

Did ÉCLAIRAGE, INSTALLATIONS, ÉLECTRIQUES

Did j Orientation, insolation, éclairage naturel

200-48. Une étude systématique de l'insolation en architecture (Una analisi sistematica dell'insolazione in architettura). VINACCIA (G.); *C/ Genio civ.*, Ital. (fév. 1951), n° 2, p. 103-131, 31 fig., 1 pl. h. t. — Exemples d'études systématiques de l'insolation pour toute l'année, résumées en diagrammes. Étude des incidences de l'insolation sur la technique de l'urbanisme. E. 15844. CDU 711 : 612.5.

201-48. Révision de la pratique de l'éclairage industriel (Industrial lighting practice revised). *Illumin. Engng.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 46, n° 5, p. 225-243, 25 fig. — Buts de l'éclairage industriel. Conditions générales. Facteurs influant sur la vue. L'ouvrage dans l'industrie. Facteurs d'un bon éclairage. Influence de l'environnement. Lumière naturelle. Lumière artificielle. Méthodes d'éclairage industriel. E. 16310. CDU 725.4 : 696.9.

Did l Éclairage artificiel.

202-48. Éclairage de protection des cours d'usines (Area protection lighting for industry); *Illumin. Engng.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 46, n° 5, p. 244-248, 11 fig. — L'éclairage de protection sert à faciliter la surveillance de nuit. Conditions que doit remplir cet éclairage. Installations d'éclairage de protection; matériel utilisé; candélabres de voies publiques, lampes spéciales, projecteurs, lanternes Fresnel, lampes sondeuses. E. 16310. CDU 725.4 : 696.93.

203-48. La qualité. Notre prochaine étape dans l'éclairage industriel (Quality. Our next step in industrial lighting). TAYLOR (G. J.); *Illumin. Engng.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 46, n° 5, p. 257-261, 8 fig. — Le rendement des ouvriers et de l'outillage nécessite un éclairage bien étudié. La production dépend du confort de l'ouvrier : hauteur des lampes, leur éclat. Éléments provoquant l'inconfort visuel de l'ouvrier : éblouissement direct ou indirect; les ombres. Conditions de l'éclairage de qualité. Conseils pour créer le confort. E. 16310. CDU 725.4 : 696.93.

204-48. Éclairage à l'épreuve des explosions (Explosion-proof lighting). CHURCH (E. H.); *Illumin. Engng.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 46, n° 5, p. 269-270, 1 fig. — Emplacements

dangereux du fait de la présence de gaz, de vapeurs ou de poussières dans l'atmosphère. Eclairage spécial nécessaire. Classification du Code Electrique National pour les locaux dangereux. Types de lampes à utiliser en fonction de la classe de l'endroit à éclairer. Conditions normalisées de câblage. Classement de diverses industries dans le cadre du Code Electrique National. E. 16310. CDU 725.4 : 696.93.

205-48. **Principes de l'éclairage artificiel** (Fundamentos del alumbrado artificial). ONATE GIL (V.); *Cons. Sup. Investig. Ci.* (Inst. Tec. Constr. Cemento), Esp. (juin 1950), n° 96, 134 p., 116 fig. (résumés anglais et français). — I. a) Energie radiante, spectre discontinu et spectre continu; b) Lumière. Définitions. Propriétés de l'œil : sa sensibilité, acuité visuelle. II. Sources lumineuses primaires (ponctuelle, symétriques, non symétriques, à surfaces émissives étendues), secondaires (réflexion, transmission, diffusion et absorption de la lumière). Étude de la diffusion. III. Considérations et caractéristiques relatives aux sources précédentes. Courbes de luminosité. Graphiques et abaques. Eclairage des espaces fermés. IV. Types généraux des systèmes d'éclairage. Méthodes de calcul. E. 16318. CDU 696.93.

206-48. **La brillance admissible des appareils d'éclairage**. VERMEULEN (D.), BOER (J. B. de); *Rev. tech. Philips*, Pays-Bas (jan. 1951), t. 12, n° 7, p. 204-210, 10 fig. — Étude de la distribution de brillances convenables (conditionnement des brillances). Méthode de Holladay. Expériences de la Société Philips avec source lumineuse carrée et avec source allongée. Détermination des dimensions des cloisons d'un appareil d'éclairage à louveres. Conclusions pratiques. E. 16379. CDU 696.93 : 621.32.

Did m **Installations électriques.**

207-48. **L'électricité et le danger d'incendie. Prévention. Protection**. LAURENT (R.); *J. Electr.*, Fr. (juin 1951), n° 266, p. 169-174, 1 fig. (juil. 1951), n° 267, p. 197-203, 9 fig. — Causes des incendies produits par les courants électriques. Règles concernant la section des conducteurs, échauffements admissibles dans les machines tournantes. Protection contre les risques d'incendie par les courants électriques. Recommandations particulières concernant la disposition efficace des coupe-circuit. Décret du 7 fév. 1941. E. 16328, E. 16647. CDU 696.6 : 699.81 : 614.84.

Dif **PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET LES ACCIDENTS**

Dif j **Acoustique, insonorisation, trépidations**

208-48. **Architecture et acoustique des salles** (Arhitektura i akustika dvorana). DONOVIC (M.); *Gradevinarstvo*, Yougosl. (jan. 1951), n° 1, p. 21-28, 10 fig. — Exposé des lois générales de l'acoustique et leur influence sur le choix des matériaux et des dimensions dans la construction des salles de destinations différentes. On fait allusion aux calculs compliqués que cela exige en se référant aux spécialistes américains Sabin et Kirurksen. E. 15949. CDU 534.84.

209-48. **L'insonorisation des bâtiments. III. La technique acoustique**. BRILLOUIN (J.); *Bâtir*, Fr. (juin 1951), n° 13, p. 37-41, 2 fig. — En technique acoustique, nécessité de prendre des précautions complètes. L'insonorisation considérée comme problème d'architecte. Rôle des industries du bâtiment dans l'insonorisation. E. 16760. CDU 699.844 : 728.

210-48. **Isolation sonore. Appartements expérimentaux d'Abbotts Langley** (Sound insulation. Experimental flats at Abbotts Langley for D. S. I. R.); *Architect*, G. B. (5 juil. 1951), vol. 200, n° 4307, p. 24-26, 15 fig. — Divers modes de construction ont été appliqués à des logements identiques dans trois blocs d'immeubles. Description des blocs. Mode de construction des planchers et des murs, utilisé dans chacun des blocs. Bloc 1 : murs porteurs en briques; bloc 2 : béton armé; bloc 3 : ossature métallique et remplissage en briques. E. 16620. CDU 699.844 : 728.3.

211-48. **L'isolation contre les sons transmis par l'air, des murs en béton fait de débris de briques** (Ueber die Luftschalldämmung von Wänden aus Ziegelsplittbeton). KRISTEN (Th.), BRANDT (H.); *Bauwirtschaft*, All. (30 juin 1951), n° 26, p. 21-23, 6 fig., 4 réf. bibl. — La protection sonore dans le bâtiment. Recherches récentes faites sur divers types de cloisons. Constitution des cloisons insonores. Dépendance de l'isolation sonore de la fréquence des sons. Indices d'isolation. Quelques résultats d'essais, étude comparative. E. 16587. CDU 699.844 : 690.22.

Dig **CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES**

Dig 1 **Canalisations.**

212-48. **Comparaison des conditions imposées, dans divers pays, aux qualités des conduites en béton non armé** (Vergleich der Güteanforderungen an unbewehrte Betonrohre in verschiedenen Ländern). VOGT (H.); *Betonst. Ztg.*, All. (juin 1951), n° 6, p. 121-124, 13 fig., 15 réf. bibl. — Épreuves des conduites en béton, concernant le grain du béton, sa composition, sa densité, sa capacité d'absorption, etc. Détermination du module d'élasticité. Épreuves indispensables : en Allemagne elles sont régies par les normes DIN 4032. Prescriptions hollandaises, britanniques, portugaises, suisses et suédoises. Tableau des charges de rupture imposées par divers pays. Dépendance du diamètre des conduites et de l'abaissement du niveau des eaux. Rapports entre les charges de rupture, l'épaisseur et le diamètre. E. 16311. CDU 621.6 : 691.32 : 389.6.

213-48. **La corrosion dans le système de chauffage. I** (Corrosion in the heating system. I.). EMERICK (R. H.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (fév. 1951), vol. 122, n° 5, p. 75-78, 5 fig. — Étude des causes de détérioration des canalisations et appareils de chauffage, coups de béliet, érosion, formation de tartre, effet électrochimique, effet des gaz dégagés, etc. E. 16567. CDU 697 : 621.6 : 620.19.

214-48. **La corrosion dans le système de chauffage. II** (Corrosion in the heating system. II.). EMERICK (R. H.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (mars 1951), vol. 122, n° 6, p. 80-82, 4 fig. — La protection anodique qui consiste à annuler le courant galvanique par application d'une tension électrique convenable sur la canalisation à protéger, peut dans certains cas être employée pour combattre les effets de la corrosion. Étude de la corrosion des conduites de chauffage par électrolyse. Corrosion par cellules concentrées. E. 16568. CDU 697 : 621.6 : 620.19.

215-48. **La corrosion dans le système de chauffage. III (fin)** (Corrosion in the heating system. III.). EMERICK (R. H.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (avr. 1951), vol. 122, n° 7, p. 72-73, 2 fig. — La résistance à la corrosion des différents métaux et alliages utilisés pour les canalisations de chauffage dépend de leur possibilité d'utilisation comme anode dans le circuit galvanique. Tableau permettant de déterminer la nature de la corrosion d'après la nature et l'aspect des destructions observées. E. 16569. CDU 697 : 621.6 : 620.19.

216-48. **Manuel de l'inspecteur des travaux. XXXI** (Manual del inspector de obras). SANTOS ROSSELL (C.); *Rev. Obras Sanit. Nacion. Argent.* (fév. 1951), n° 139, p. 134-149. — Capacité des canalisations d'évacuation d'eau. Calcul des besoins. Évaluation des frais de construction. Détermination du diamètre et de la pente des sections horizontales. Tableaux divers. E. 16317. CDU 621-6.

217-48. **Choix à l'aide d'abaques du diamètre le plus économique pour les conduites descendantes de section circulaire** (en yougoslave). SULENTIC (P.); *Tehnika*, Yougosl. (avr. 1951), n° 4, p. 118-122, 5 fig. — Après avoir choisi le type de l'ouvrage, le taux d'amortissement et dressé la liste des prix unitaires, l'auteur construit le diagramme « diamètre-prix »; puis en introduisant, comme troisième variable, soit la quantité d'eau, soit la pente, soit le prix de revient du kWh, il construit d'autres diagrammes, qui lui permettent une rapide appréciation des combinaisons possibles. E. 16197. CDU 628.15 : 518.3.

Do **MOYENS DE RÉALISATION**

Dob **ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES**

218-48. **La productivité dans l'industrie du bâtiment**. *Monit. Trav. Publ. Bâtim.*, Fr. (30 juin 1951), n° 26, p. 5, 7, 9. — Résumé d'une conférence de M. Spinetta posant le problème de la productivité pour réduire les quantités de matériaux et de main-d'œuvre incorporés à l'unité de logement. E. 16531. CDU 690.022 : 720.01.

219-48. **L'aspect de l'habitation** (The home picture); *Architect*, G. B. (1^{er} juin 1951), vol. 199, n° 4302, p. 659-664, 21 fig. — En raison de la pénurie de matière première, les architectes britanniques et ceux de l'Empire, s'orientent de plus en plus vers les constructions à charpente légère. D'un autre côté, le

désir de réduire les temps de construction les a conduits à faire largement usage d'éléments préfabriqués. De nouveaux produits et matériaux sont de plus en plus utilisés pour les revêtements et les finitions. Progrès réalisés dans les installations de bétonnage et les équipements utilisés en construction. E. 16159.

CDU 728 : 690.022 : 693.057.1.

220-48. **La construction en éléments normalisés réduit le coût** (Unit buildings cut construction costs). FARRANT (L. G.), HARRY (W. C.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (mai 1951), vol. 22, n° 9, p. 669-679, 15 fig., 10 réf. bibl. — Garage en éléments normalisés construit à la Nouvelle-Orléans. Description des éléments : construction des poteaux et de leur articulation de pied. Cloisonnement horizontal et vertical. Faible pourcentage des aciers; économies réalisées du fait de la normalisation des éléments. E. 16476.

CDU 690.022 : 389.5 : 725.382.

221-48. **Importance de la rationalisation et de la recherche pour le progrès de la technique de la construction** (Die Bedeutung der Rationalisierung und Forschung für den Fortschritt in der Bautechnik). TRIEBEL (W.); *Bauwirtschaft*, All. (30 juin 1951), n° 26, p. 13-15, 4 fig. — Les méthodes d'essais. Les matériaux : leur résistance, leurs qualités isolantes. Rationalisation et normalisation des pièces de construction et des éléments. Procédés de construction et conduite des chantiers. Organisation des chantiers. Comparaison des frais de construction en fonction du nombre d'étages et de la profondeur de la construction. E. 16587.

CDU 690.022 : 728.2.

222-48. **Programmes et états d'avancement des travaux de construction** (Building progress schedules and programmes). JAMES (R. H.). Tiré à part de *Architects' J.*, G. B. (1^{er} fév. 1951), 5 p., 7 fig. — Tableaux et graphiques permettant d'établir et de suivre le programme de construction et l'avancement des travaux. Exemples pour un marché comprenant la construction de 30 maisons en briques. E. 16550.

CDU 690.022 : 728.3.

Dod MATÉRIEL ET OUTILLAGE

Dod j Matériel de chantier.

223-48. **L'effort anglais pour la mécanisation des chantiers**. ROCHE (Ch.); *Bâtir*, Fr. (juin 1951), n° 13, p. 44-46, 12 fig. — Examen de quelques machines anglaises : brouettes à moteur à trois roues, sauteuse légère à trémie mobile, brouette pour briques, machine à creuser les tranchées, élévateurs, transporteur de mortier, doseurs pour bétonnières. E. 16760.

CDU 621.7/8.

224-48. **L'exposition de la Rive Sud de la Tamise. VII** (The South Bank Exposition). *Engineer*, G. B. (15 juin 1951), vol. 191, n° 4977, p. 778-780, 5 fig. — Les minéraux de Grande-Bretagne. Importance donnée dans l'exposition aux industries minières. Reproduction d'installations de mines. Machines utilisées; matériel d'abattage et de transport; convoyeurs. Grands excavateurs. Piliers à vérins hydrauliques pour supporter les toits de galeries. Marteaux piqueurs pneumatiques. Description de ces matériels. Bouclier rotatif pour forer les tunnels. Description détaillée de l'appareil. E. 16337.

CDU 624.19 : 621.879.

225-48. **Les derniers progrès du matériel d'abattage. 9. Forage et abattage par explosifs** (Recent developments in

earth moving equipment-9. Drilling and blasting). GREEN (N. D.); *Muck Shifter*, G. B. (juil. 1951), vol. 9, n° 7, p. 219-231, 15 fig. — Matériel de forage : équipement d'air comprimé, compresseurs transportables, divers types. Refroidissement par air et par eau. Compresseurs à deux étages. Outils pneumatiques : marteau pneumatique, pointes de fleurets amovibles. Succession des opérations de minage. Etablissement des fourneaux de mines. E. 16588.

CDU 624.13 : 621.879.

226-48. **Niveleuses de faible capacité** (Zgarniarki o mniejszej objetosci). ZEMYR (P.); *Inzyn. Budowl.*, Pol. (mars 1951), n° 3, p. 120-126, 17 fig. — Constitution, mode d'emploi et rendement des niveleuses à faible capacité remorquées, sur roues ou trainées, à câble ou à tour de travail. Utilisation de ces machines là où l'emploi des machines plus grandes ne serait pas rentable. Tableaux détaillés donnant la caractéristique de chaque machine, ses performances et son domaine d'emploi. E. 15644.

CDU 621.879.

227-48. **Les sonnettes à battre les pieux se modernisent à l'aide de tubes** (Piledriving leads go modern with pipe). *Constr. Methods*, U. S. A. (juin 1951), vol. 33, n° 6, p. 51-53, 4 fig. — Sonnettes construites par la Drilled-in Caisson Corp. Simplicité de construction : le mouton glisse le long d'un tube. Avantages du matériel : bas prix, légèreté, rigidité, angles de battage variés, grande capacité, grandes profondeurs atteintes, assemblage rapide. Croquis de divers détails de la sonnette. E. 16474.

CDU 624.154.15 : 621.879.

228-48. **Vibrateurs à béton** (Concrete vibrators). *Engineering*, G. B. (6 juil. 1951), vol. 172, n° 4458, p. 32, 2 fig. — Présentation de deux nouveaux vibreurs à béton de la firme Compactors Engineering Ltd, de Londres. Vibreur interne mu par un petit moteur électrique, prévu pour divers courants. Divers types de têtes du vibreur. Vibreur interne pneumatique : description et caractéristiques; pression de l'air, consommation d'air. E. 16645.

CDU 693.556.4 : 621.929.7.

229-48. **Installations de levage et de transport** (Hebe- und Förderanlagen). AUMUND (H.), KNAUST (H.). Ed. : Springer, Berlin, All. (1950), 3^e édit., 1 vol. vi + 214 p., 237 fig. — Voir analyse détaillée B-489 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16508.

CDU 629.1/4 : 621.876 (02).

230-48. **Blondins utilisés au bétonnage de l'usine de Donzère-Mondragon**. MONZIES (J.); *Travaux*, Fr. (juil. 1951), n° 201, p. 445-448, 9 fig. — Description de blondins de 630 m de portée pour charges de 9 t. Pylônes de 70 m de hauteur. Treuils, chariots et cavaliers, dispositif d'oscillation des pylônes, dispositifs de sécurité et de contrôle, balisage aérien. E. 16468.

CDU 621.876 : 627.8 : 691.328.

Dod m

Explosifs.

231-48. **L'emploi des explosifs dans les carrières et les chantiers du bâtiment et des travaux publics**. RUBEN (M.); *Trav. Sécur.*, Fr. (mars-avr. 1951), n° 2, p. 105-114, 12 fig., 7 réf. bibl. — Commentaires des prescriptions relatives au tirage des mines. Exemples d'accidents et de dispositions dangereuses dans la préparation des trous, l'amorçage, le tir électrique, l'intoxication par les fumées. Conclusion. E. 16384.

CDU 614.8 : 662.2.

F. — LES OUVRAGES

Fa ÉLÉMENTS D'OUVRAGES

Fac ÉLÉMENTS PORTEURS

Fac j Verticaux.

232-48. **Murs pleins et murs creux**. BRILLAUD (J.); *Chantiers* (Afr. Nord) (jan.-fév.-mars 1951), n° 2, 6 p., 11 fig. — Qualité à exiger d'une paroi. Murs pleins et murs composés. Exemple de constitution de paroi en briques pleines, en briques creuses; à double paroi. Différents types de murs-écrans, problèmes techniques de leur réalisation, avenir. E. 16149.

CDU 690.022 : 728.3.

233-48. **Les nouvelles règles de construction, d'entretien**

et d'emploi des conduits de fumée et de ventilation des constructions neuves. LOUIS (V.); *Bâtir*, Fr. (juil. 1951), n° 14, p. 20-23, 4 fig. — Résultats des expériences de la Commission chargée de rechercher les dimensions minima des conduits de fumée pour divers combustibles. Projet de nouvelle réglementation, adopté par le Conseil Supérieur d'Hygiène et inséré par circulaire ministérielle dans le règlement-sanitaire type. E. 16943.

CDU 697.81 : 697.922 : 331.14.

Fac l

Horizontaux.

234-48. **Essai des planchers préfabriqués** (Badanie stropow prefabrykowanych). ZBIOROWA (P.), STROPOWEJ (K.); *Inzyn. Budowl.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 338-343, 13 fig. — Description

et résultat des essais par chargement progressif des planchers des types : T. K., DMS., 3 S., MD, El-Be, ZP-4 et « italien » ; deux cycles d'essais : 1° sur planchers partiellement fixés (bâtiment), 2° sur appuis libres (polygone d'essais). Résultat des cinq essais pour chaque type et tableau de comparaison. E. 15306.
CDU 690.25 : 693.057.1 : 620.171.

235-48. Finition des planchers dans les bâtiments industriels (Floor finishes for industrial buildings). BESSEY (G. E.); *Nation. Build. Stud.* (B. R. S.), G. B. (1951), special rep. n° 11, iv + 28 p., 2 fig. h. t. — Conditions imposées aux planchers par l'utilisation industrielle : durée, confort, sécurité, aspect. Divers types de revêtements de planchers : béton, asphalte; carreaux et briques; parquet; acier, fonte, pierre naturelle. Choix du type de revêtement pour le but recherché : usines, garages, laiteries, brasseries, laboratoires, etc. Entretien des planchers. E. 16764.
CDU 690.25 : 693.6 : 725.4.

236-48. Constructions préfabriquées en acier-céramique (Prefabrykowane konstrukcje staloceramiczne). DOWGIRD (R.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (avr. 1951), n° 4, p. 154-166, 44 fig., 9 réf. bibl. — Importance des éléments céramiques dans la construction actuelle en Pologne. Revue de différents types de planchers en éléments liés par du ciment armé, types polonais « Pomozre », russe « Standart », italiens « DMZ » « SAP », français « Briluxfer ». Leur mise en œuvre comparée, avantages et inconvénients. Ancrage des voûtes. Essais de résistance. Calcul de déflexion de dalles de ce genre et leur dimensionnement (méthode de calcul). Tendances actuelles. E. 16157.
CDU 690.25 : 693.057.1.

237-48. Finition des planchers (Floor finishes). HARPER (F. C.). Tiré à part de *J. R. I. B. A.*, G. B. (mars 1951), vol. 58, n° 5, p. 182-186, 1 fig., 9 réf. bibl. — L'article a pour but d'expliquer l'analyse effectuée en vue des essais en laboratoire et d'indiquer les résultats obtenus de façon qu'ils puissent être utilisés par l'architecte pour le choix d'un revêtement adéquat. Facteurs agissant sur la détérioration des surfaces de plancher : essais de lavage, d'usure, essais accélérés. Propriétés thermiques des revêtements pour planchers. Discussion. E. 16407.
CDU 690.25 : 693.6 : 620.1.

238-48. Brise-soleil pour immeubles de bureaux (Sunshades for office buildings). *Archit. Forum.*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 93, n° 6, p. 92-95, 154, 11 fig. — Étude sur divers exemples de différents types de brise-soleil horizontaux et verticaux et comparaison des frais de conditionnement d'air dans des immeubles pourvus de brise-soleil et sans brise-soleil. E. 14539 — (*).
CDU 690.282 : 725.23.

Fac m **Inclinés.**

239-48. Fermes pour fortes charges (Dachbinder für schwere Lasten). SCHUBIGER (E.); *Hoch Tiefbau*, Suisse (2 juin 1951), n° 22, p. 183-186, 6 fig. — Transformation d'un bâtiment constitué par une charpente en bois, pour supprimer l'appui sur le massif des fours des planchers servant de magasins. Influence néfaste de la dilatation des fours sur la résistance de la charpente en bois qui repose sur eux. Suspension des planchers sans nouvelles fermes. Maintien de la poutraison des anciens planchers, modifications aux planchers. Description des nouveaux ouvrages : les fermes, leur appui sur les piliers, renforcement de l'ossature existante. Bétonnage des planchers. Montage des nouvelles fermes. E. 16152.
CDU 690.248 : 694.1.

240-48. Les déformations plastiques dans le calcul des voûtes minces en béton armé et en béton précontraint (A plastic design theory for reinforced and prestressed concrete shell roofs). BAKER (A. L. L.); *Magaz. Concr. Res.*, G. B. (juil. 1950) n° 4, p. 27-34, 5 fig. — Présentation d'une méthode simple pour le calcul des voûtes cylindriques fonctionnant comme poutres creuses dans l'hypothèse que le béton, matériau plastique, absorbe le cisaillement dans la région comprimée et que la contrainte longitudinale précédant la rupture est uniforme. Cette théorie doit être prochainement vérifiée au Collège Impérial par des essais sur une voûte mince en béton précontraint et une voûte mince en béton armé. E. 16639. Traduction I. T. 301, 16 p.
CDU 693.57 : 690.236 : 518.5.

241-48. Reconstruction de la tour de l'Hôtel de Ville de Dantzic (Obudowa wiezy ratusza prawomiejskiego w Gdansk). WISNIEWSKI (Z.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 318-324, 11 fig. — Description des différentes phases de la reconstruction du bâtiment ravagé par un incendie lors de la dernière

guerre. État initial. Projet technique. Travaux préliminaires. Reconstruction de la coupole. Description détaillée de l'ossature (croquis), de son montage. Problème de l'échafaudage. E. 15306.
CDU 725.13 : 690.593.

Fe **OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT
A LA VIE DE L'HOMME**

Feb **HABITATIONS**

Feb j **Conditions générales et dépendances.**

242-48. Équipement de la cuisine. *Archit. Fr.*, Fr. (1951), n° 111-112, p. 28-41, nombr. fig. — Schémas d'organisation des cuisines rationnelles, types d'équipements, examen de l'appareillage nécessaire à la cuisson. E. 16421.
CDU 728.3 : 643.3.

Feb m **Habitations collectives.**

243-48. Maisons d'habitation de dimensions nouvelles (New dimensions in housing design). WHITTLESEY (J.); *Progress. Archit.* U. S. A. (avr. 1951), n° 4, p. 57-68, 25 fig. — Malgré la préférence des familles américaines pour les maisons de faible hauteur, les architectes ont été amenés à construire des immeubles d'habitation de grande hauteur. Étude de divers projets de ces immeubles destinés au logement de familles de Chicago à faible revenu. Étude détaillée du plan des Dearborn Homes, qui doivent abriter 800 familles; Ogden Courts; Loomis Courts. E. 16396 (*).
CDU 728.2.

244-48. Bâtiment expérimental à Mlynów (Budownictwo doswiadczalne na Mlynowie). SROKOWSKI (W.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (avr. 1951), n° 4, p. 146-154, 19 fig. — Description d'un immeuble expérimental ZOR de 9 600 m³ (43 logements); différents types de murs, planchers, cages d'escalier et autres éléments constructifs, différents systèmes de chauffage central ont été essayés. Expériences projetées en matière d'acoustique. En particulier : fondations sur terrain acidifié par HCl, isolation horizontale, murs des caves. Planchers et escaliers en éléments préfabriqués. E. 16157.
CDU 728.2 : 690.2.

Fec **AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU**

Fec m **Savoir.**

245-48. Lois et règlements régissant le chauffage et la ventilation des écoles. *IV (fin)* (Laws and regulations controlling school heating and ventilating. IV). WOLPERT (N. N.); *Heat. Ventil.* U. S. A. (juin 1951), vol. 48, n° 6, p. 96-99, 3 fig. — Réglementation du chauffage et de la ventilation des écoles dans les États d'Oregon, de Pennsylvanie (températures et ventilations requises pour chaque type de local), du Texas, de l'Utah, de Washington, du West Virginia, du Wisconsin, du Wyoming. E. 16430.
CDU 727.112 : 697.124 : 697.9.

246-48. La construction à l'Exposition de la Rive Sud (de la Tamise) (Structure at the South Bank). ELLIOTT (L. W.); *Architect.*, G. B. (22 juin 1951), vol. 199, n° 4305, p. 737-742, 22 fig. — Ce qui caractérise les constructions de l'Exposition de la Rive Sud de la Tamise c'est leur apparence de légèreté due surtout à des conceptions nouvelles dans les méthodes et dans l'utilisation des matériaux. Description des principaux bâtiments construits dans l'enceinte de cette Exposition. E. 16469.
CDU 727.6 : 725.8.

247-48. Les installations de laboratoires. BOISDON (Y.), MASSIN (A.); *Ann. Inst. Tech. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (juin 1951), n° 193 (Équipement technique, n° 12), 16 p., 23 fig. (résumé anglais). — Compte rendu de la conférence présidée par R. A. COULON, qui a exposé le problème général d'installation des laboratoires. M. BOISDON a d'abord traité et commenté les procédés et matériaux employés pour la réalisation des plans de travail, des revêtements muraux, des robinets, des canalisations d'alimentation et d'évacuation de liquide et de gaz ou vapeurs. M. MASSIN a ensuite décrit les réalisations faites à l'Institut de Recherches de la Sidérurgie (I. R. S. I. D.) à Saint-Germain et tout particulièrement de la distribution d'eau, de gaz, d'air comprimé dans les divers ateliers, et enfin de l'installation du laboratoire. Discussion. E. 16394.
CDU 725.5 : 696.14.

(*) Analyse faite par le C. S. T. B.

(*) Analyse faite par le C. S. T. B.

Fec n

Loisirs.

248-48. **Stade sans infrastructure** (Stadium without sub-structure). WEIDLINGER (P.); *Archit. Forum*, U. S. A. (déc. 1950), vol. 93, n° 6, p. 88-91, 9 fig. — Projet de stade d'une capacité de 99 000 personnes. La caractéristique du stade est l'absence totale d'infrastructure. L'ossature est formée de travées rayonnantes raidies à quatre niveaux différents par une ceinture métallique noyée dans le béton, donnant à la construction l'aspect d'un bol; les rampes d'accès aux gradins sont suspendues à l'ossature. L'économie réalisée par l'absence d'infrastructure permet de couvrir l'ensemble des gradins d'une toiture reposant sur demi-formes métalliques. E. 14539 (*). CDU 725.826-4.

249-48. **Un remblai de sable permet la construction à sec d'un stade marin** (Sand fill makes marine stadium a dry-land job). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (26 juil. 1951), vol. 147, n° 4, p. 41-45, 8 fig. — Ce stade nautique doit remplacer l'ancien stade en bois. Construit sur la plage de Long Island, près de New-York, il est composé de 2 amphithéâtres en béton, pouvant recevoir 8 200 spectateurs. Il est réuni à la côte par un tunnel dont l'étanchéité est assurée par cinq couches de coton imprégné et de mastic, entre deux épaisseurs de béton. L'entrepreneur a jugé plus commode de remblayer momentanément tout le chantier avec du sable pour pouvoir travailler commodément à sec. Description des travaux. E. 18959. CDU 725.74 : 693.55.

Fed

OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE

Fed la

Alimentation en eau.

250-48. **Le décalage dans le temps et la perméabilité du sol en matière d'observations sur les eaux souterraines** (Time lag and soil permeability in ground-water observations.) *Waterways Experiment Stat., Corps Engrs. U. S. Army*, Vicksburg, Miss., U. S. A. (avr. 1951), n° 36, v + 50 p., 18 fig., 34 réf. bibli. — Lorsque l'on procède à des mesures concernant les eaux souterraines il peut s'écouler un certain temps avant que l'équilibre des pressions s'établisse dans le forage où l'on effectue les mesures. Le temps nécessaire pour obtenir cet équilibre est désigné sous le nom de « time lag », décalage ou retard dans le temps. Théorie hydrostatique du décalage dans le temps. Données permettant le calcul du décalage et facilitant son emploi. E. 16164. CDU 532.5 : 628.112.

251-48. **Traitement des eaux potables**. *Equip. Tech.*, Fr. (mai 1951), n° 42, p. 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 27 fig. — Caractéristiques essentielles d'une eau potable : instructions du Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France. Procédés de clarification : par filtration en série ou par préparation chimique préalable suivie d'affinage par filtration rapide. Stérilisation des eaux : procédé physique par filtration lente, procédé chimique à l'hypochlorite et au chlore, procédés électriques à l'ozone ou aux rayons ultra-violet. Traitements complémentaires : décoloration, agressivité, adoucissement, déferrisation. Description de diverses stations de traitement des eaux : Oran, Viry-Châtillon (filtrage, sulfate d'alumine, chlore), Saint-Étienne et Saint-Barnabé (sulfate d'alumine, filtres, chloramine), Carmaux et Villemur (stérilisation par ozone). E. 16740. CDU 628.16.

252-48. **Les problèmes de distribution d'eau potable au Havre et leur solution temporaire**. CHOAIN (A.); *Eau*, Fr. (juil. 1951), n° 7, p. 111-114, 2 fig. — Ébauche succincte du vaste projet de réseau de distribution d'eau potable dans la ville du Havre. Problèmes posés par les possibilités d'adduction d'eau de la ville pendant la guerre et après la guerre. Réalisation des installations de la station temporaire d'Harfleur pour le pompage journalier de 6 000 m³ d'eau dans la rivière de Gournay et le traitement de cette eau. Doublement de la capacité de l'usine. Composition de l'installation. E. 16814. CDU 628.1.

253-48. **Note sur les réservoirs d'équilibre**. PEZARD (R.); *Ann. Direct. Génie rural, Hydraul. agric. (Min. Agric.)* (1950), n° 71, 23 p., 15 fig. — Formules pour le calcul des réservoirs d'équilibre pour les réseaux de distribution d'eau dans les deux cas d'alimentation, soit par le fond de la cuve, soit par le dessus. En application on traite comme exemples : la durée de remplissage d'un réservoir par un autre, le remplissage des deux réservoirs, la vérification des caractéristiques d'un réservoir d'équilibre, l'examen d'un projet concret. E. 16454. CDU 532.5 : 628.15.

254-48. **Guide pratique pour la pose et l'entretien d'une distribution d'eau**. MARTIN (J.). Ed. : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris; Liège, Belgique (1951), 1 vol.,

viii + 158 p., 122 fig., 1 pl. h. t. — Voir analyse détaillée B-474 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16668. CDU 618.15. (02).

Fed m

Hygiène publique.

255-48. **Épuration d'eaux usées dans une grande exploitation chimique** (Abwasserreinigung in einem chemischen Grossbetrieb). BORNO (J. A.); *Wasserwirtschaft*, All. (juin 1951), n° 9, p. 239-246, 6 fig. — Description de l'usine chimique de Hüls. Méthode d'épuration utilisée. Résultats des essais d'épuration avec des eaux usées de diverses origines; eaux contenant du butadiène, du styrol, des acétaldéhydes, des aldéhydes de croton et butyriques. Élimination des carbures d'hydrogène chlorés. Eaux résiduelles contenant de l'acétylène et de l'acide prussique; des suies. Élimination des eaux contenant SO₂. Eaux contenant du sulfite de soude. Eaux résiduelles de la fabrication de l'acétylène. Épuration des eaux totales. Mesures spéciales. Résultats et efficacité. Plans et projets. E. 16316. CDU 628.3 : 725.4.

256-48. **Égouts publics**. *Épuration (suite)*. DUBOSCH (Ch.); *Ann. Trav. Publ. Belg.*, Belg. (juin 1951), fasc. 3, p. 485-508, 10 fig. (résumé en flamand). — Prétraitements et traitements partiels : traitement par précipitation chimique et installations de traitement (précipitants et précipitants auxiliaires, traitement final de l'effluent, conception des installations de traitement chimique, traitement électrique), tamisage mécanique (plaque de tamisage ou cône cribleur Riensch, tambour tamiseur conique Windschild, cylindre tamiseur Dorr). E. 16812. CDU 628.3.

257-48. **Travaux d'assainissement à Tampa, en Floride** (How to dig up \$ 12 million for sewers and how then to bury in the ground.). NEWTON (D.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (31 mai 1951), vol. 146, n° 22, p. 28-30, 9 fig. — Le projet comporte une usine de traitement des eaux usées d'une capacité de 136 000 m³ par jour, un collecteur d'évacuation, un système d'égouts avec stations de pompage, des traversées de la rivière et des canaux du port, et l'extension du système d'égouts existant. Les entrepreneurs ont utilisé des conduites en argile vitrifiée de 0,45 m de diamètre. E. 16315. CDU 628.3.

Fi

OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

Fib OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

Fib j

Production.

258-48. **Traité pratique de construction et aménagement des usines**. GRIVEAUD (L.). Ed. : Librairie Polytech. Ch. Béranger, Paris et Liège (1951), 2^e édit., 1 vol., xii-703 p., 645 fig. — Voir analyse détaillée B-475 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16400. CDU 725.4 (02).

Fib l

Stockage et vente.

259-48. **La construction de réservoirs à hydrocarbures en béton armé étanches au moyen d'une paroi hydraulique**. BRICE (L. P.); *Génie Civ.*, Fr. (1^{er} juil. 1951), t. 123, n° 13, p. 247-249, 3 fig. — Principe de l'étanchéité du béton aux hydrocarbures par contre-pression hydraulique. Constitution de la paroi hydraulique par des briques creuses poreuses. Durée de la paroi et contrôle de l'étanchéité. Avantages du béton armé pour l'exécution des réservoirs. Isothermie de la paroi hydraulique. Réalisations. E. 16544. CDU 624.95 : 662.75 : 699.82.

Fib m

Transactions.

260-48. **Réduction de dépenses dans l'étude d'une construction pour bureaux** (Cost cut in office building design); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 juin 1951), vol. 146, n° 23, p. 28-30, 4 fig. — Caractéristiques générales du bâtiment. Ossature, murs extérieurs préfabriqués, description des particularités de construction. E. 16403. CDU 725.23 : 690.03.

Fib n

Retenue d'eau et production d'énergie

Fib na

Hydraulique.

261-48. **Travaux hydrauliques** (Wasserbau). HENTZE (J.). Ed. : B. G. Teubner, Leipzig, All., 9^e éd. (1950), 2 vol., t. 1 : vi + 122 p., 198 fig., t. 2 : vi + 137 p., 237 fig. — Voir analyse détaillée B-496 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16360. 16361. CDU 627.8 : 526.99 : 551.5 (02).

(*) Analyse faite par le C. S. T. B.

Fib naj

Barrages et digues.

262-48. **La T. V. A. indienne** (India's TVA). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (24 mai 1951), vol. 146, n° 21, p. 33-36, 6 fig. — Il s'agit ici de l'aménagement du fleuve Damodar, à l'Ouest de Calcutta, et de sa vallée. Le projet comprend huit barrages réservoirs comportant chacun une centrale. Deux des barrages assureront la protection contre les crues du fleuve. Un canal navigable d'une longueur de 128 km est également inclus dans le projet. E. 16190. CDU 627.8 : 626.1.

263-48. **Méthodes économiques utilisées au barrage Woodruff** (Money saving methods at Woodruff dam). MERRITT (F. S.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (14 juin 1951), vol. 146, n° 24, p. 33-35, 6 fig. — Description générale du barrage; Fondations sur argile poreuse : terrassements; bétonnage des fondations; consolidation du sol. Chantier de préparation du béton; amenée des agrégats; distribution du béton; provenance de l'eau. Agrégats refroidis par l'air pour obtenir la température réglementaire du béton au moment du bétonnage. Bétonnage des parties monolithiques; manutention du béton; précautions pour assurer la liaison entre les diverses coulées. E. 16472. CDU 627.8 : 624.15 : 693.54.

264-48. **Le problème des barrages secondaires par les utilisations hydroélectriques** (Sul problema delle prese sussidiarie per utilizzazioni idroelettriche). EVANGELISTI (G.); *Energ. Elettr.*, Ital. (mai 1951), vol. 28, n° 5, p. 241-247, 10 fig. — Il s'agit de petites dérivations de cours d'eau et de la possibilité d'effectuer automatiquement les opérations périodiques d'élimination de la glace. Dispositifs spéciaux sans organes mobiles destinés à intervenir pendant les crues (dispositifs à siphons). E. 16501. CDU 627.8 : 699.8.

265-48. **Étude des rideaux imperméables dans les constructions hydrauliques** (en russe). SEMENOV (P. M.); *Gidrotech. Stroit.*, U. R. S. S. (avr. 1951), n° 4, p. 30-32. — Dans les prévisions on ne doit plus se guider d'après les normes de Lugon qui datent de 25 ans. Il faut suivre la méthode qui s'est développée dans le courant de ces dernières années; comparer les masses d'eau avec la perte réelle, étudier les formations géologiques, le mouvement des eaux souterraines et la résistance des roches au délavage. E. 16041. CDU 627.8 : 699.82.

266-48. **L'aménagement hydroélectrique de la chute d'Aussois (Savoie)**. *Génie Civ.*, Fr. (15 juil. 1951), t. 128, n° 14, p. 261-263, 4 fig. — Description des ouvrages de la chute d'Aussois comportant deux barrages (un barrage-poids et un barrage-voûte), une galerie en charge et une conduite forcée. E. 16708. CDU 627.8 : 693.54.

267-48. **Le barrage de Pieve di Cadore (à suivre)**. SEMENZA (C.), TORNO (G.); *Travaux*, Fr. (août 1951), n° 202, p. 487-490, 5 fig. — Aménagement général du Piave-Boite-Vajont : barrages, réservoirs, galeries de dérivation, conduites forcées en béton précontraint pour une chute brute maximum de 285 m, usine souterraine de Soverzene d'une puissance de 24 000 kW-A. Barrage de Pieve di Cadore du type poids-voûte, ses caractéristiques géométriques, sa structure. E. 16769. CDU 627.8 : 628.15 : 693.57.

268-48. **Le barrage de Shasta en Californie**. WALTHER (R.); *Bull. tech. Suisse romande*, Suisse (16 juin 1951), n° 12, p. 169-172, 4 fig. — Emplacement et rôle du barrage de Shasta, barrage poids légèrement arqué, d'une hauteur de 182 m et d'un développement en crête de 866 m. Description et particularités du barrage et de l'usine. E. 16306. CDU 627.8.

269-48. **Le barrage du Rannatal en Haute-Autriche** (Die Rannatsperre in Oberösterreich). *Esterr. Bau-Ztg.*, Autr. (7 juil. 1951), n° 27, p. 6-7, 6 fig. — Description du barrage : capacité du lac de retenue. Longueur des conduites forcées. Rappel des travaux exécutés depuis fin 1947 pour la Sté Ferro-Bétonit Werke A.-G., de Linz : barrage provisoire; barrage définitif en voûtes. Adduction du béton par transporteur à câble; construction d'un pont-route, en dalles résistant à la torsion avec coffrages perdus. E. 16644. CDU 627.8 : 693.54.

270-48. **La chute de Marcillac**. DUTREIX (J.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (juin 1951), t. 6, n° 6, p. 211-216, 12 fig. — Caractères hydrologiques et géologiques de l'aménagement de la retenue de Marcillac. Description des ouvrages et en particulier du barrage en voûte mince de 77,50 m de rayon. Usine. Installation de chantier et conduite des travaux. E. 16467. CDU 627.8 : 693.55.

271-48. **Le barrage de Gela (Sicile) en maçonnerie de roches sèches** (La diga di Gela in muratura di pietra a secco). CONTESSINI (F.); *Energ. Elettr.*, Ital. (fév. 1951), vol. 28, n° 2, p. 61-86, 43 fig., 10 réf. bibl. — Ce barrage est un des plus grands de ce genre en Europe. Barrage en arc de cercle de 285 m de lon-

gueur à la crête. Hauteur d'eau en amont : 33 m. Essais physiques, mécaniques et chimiques des roches, de l'eau, du ciment, du béton; essais sur le chantier pour déterminer l'arrangement des roches déposées à la main; matériaux argileux; mode de construction; disposition du barrage en plan; fondations. Détail du parement amont. Vannes et canal de décharge. Comportement statique de la digue. E. 15560. CDU 627.8.

272-48. **Obstruction graduelle de la rivière par des enrochements déversés d'un pont de bateaux** (en russe). PODROU-TZKY (J. E.); *Gidrotech. Stroit.*, U. R. S. S. (avr. 1951), n° 4, p. 6-9, 6 fig. — Après avoir exécuté la moitié gauche du barrage, on a pour fermer l'autre moitié, malgré la grande vitesse du courant, aménagé le pont de bateaux pour faciliter le déversement des pierres par camions. Le déchargement intensif a duré 8 jours, on a employé jusqu'à 80 camions. Il a été déversé 8 000 m³ de pierres dont le volume atteignait parfois 1 m³. Description des manœuvres exécutées. E. 16041. CDU 627.8.

273-48. **Les travaux de terrassement au barrage en terre de Bonny (Colorado)**. TOFANI (R.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (mai 1951), t. 6, n° 5, p. 183-193, 26 fig. — Barrage de près de 7 000 000 m³. Excavation, transport et mise en place des terres. Matériel et personnel utilisés. Suite des opérations. Compactage et contrôle du compactage. Prix de revient. E. 16218. CDU 627.8 : 691.41.

274-48. **Les barrages en terre et en enrochements**. RODRIGUEZ (G.); *Génie Civ.*, Fr. (15 juil. 1951), t. 128, n° 14, p. 270-273, 6 fig. — Exposé de la technique américaine des barrages en terre, des barrages en enrochements et des barrages mixtes. Exemples et description de quelques réalisations. E. 16708. CDU 627.8 : 691.41.

275-48. **Remplissage hydraulique des barrages en terre suivant la méthode de classification** (en russe). EVDOKIMOV (P. D.). KONTZEDALOV (A. U.); *Gidrotech. Stroit.*, U. R. S. S. (avr. 1951), n° 4, p. 28-30, 5 fig. — On constitue le corps du barrage avec un noyau central imperméable composé de matériaux fins et les parties extérieures avec des matériaux de plus en plus gros : on dispose la conduite principale le long du barrage et on place perpendiculairement des gouttières pourvues d'ouvertures. Les différentes combinaisons de la mise en service de ces ouvertures permettant de diriger le matériau à volonté dans le corps du barrage. E. 16401. CDU 627.8.

276-48. **Constructions hydrauliques exposées à l'action d'un sol à diatomées** (en russe). LIVCHIZ (J. S.); *Gidrotech. Stroit.* (U. R. S. S.) (mai 1951), n° 5, p. 33-35, 2 fig. — Connaissances insuffisantes de ce sol. Expérience négative à la construction d'un barrage en terre; nécessité de protéger ce sol de l'action des agents physiques, soit qu'il reste à l'air, soit qu'il soit submergé, soit qu'il soit tantôt exposé à l'air, tantôt submergé et exposé à l'action de glaces. E. 16289. CDU 627.8 : 699.8.

Fib nal

Centrales.

277-48. **Utilisation de la crue au maintien de la hauteur de chute de l'usine de Faux-la-Montagne** (The use of floods for head maintenance at the Faux-la-Montagne power plant). MARQUENET (G.); *Houille blanche*, Fr. (mai 1951), numéro spécial « A-1951 », p. 268-278, 21 fig., 9 réf. bibl. (résumé anglais). — L'usine de Faux-la-Montagne risque d'être submergée par la montée du plan d'eau aval. On a été conduit à réunir le canal de déversement et le canal de fuite de manière à créer un effet d'injection. Généralités sur les renforceurs de chute et étude de la jonction de Faux-la-Montagne sur modèle réduit. Nouvelles conceptions des usines de basse chute. E. 16353. CDU 627.8.

278-48. **Énergie tirée de l'eau stockée par pompage au Texas** (Power from pumped storage in Texas); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (21 juin 1951), vol. 146, n° 25, p. 37-39, 4 fig. — Quatrième usine hydroélectrique alimentée par pompage mise récemment en service aux États-Unis : barrage de Buchanan. Données relatives à la station hydroélectrique, installation de pompage, son efficacité et son rendement. Autres stations de stockage par pompage aux États-Unis : Mill Creek, Tule River, Rocky River, lac de Lamoka. Installation de Flatiron. E. 16585. CDU 627.8 : 621.311.21 : 621.65.

279-48. **La centrale hydraulique de Schluchsee (à suivre)** (Das Schluchseewerk). HENNINGER (O.), DORER (J.); *Wasserwirtschaft*, All. (juin 1951), n° 9, p. 231-239, 18 fig. — Problèmes et plan général de construction de la centrale de Schluchsee. Différentes phases des travaux depuis 1929. Géologie des terrains. Les ouvrages : barrages; conduites forcées. E. 16316. CDU 627.8 : 621.311.21.

280-48. La lutte contre la glace du fond et l'eau à demi-glacée dans les usines hydroélectriques (en russe). FRADKINE (B. M.), Kouskov (L. S.); *Gidrolech. Stroit.*, U. R. S. S. (avr. 1951), n° 4, p. 14-16, 2 fig. — La demi-cristallisation de l'eau se produit à la suite d'un refroidissement superficiel, le gel jusqu'au fond à la suite d'un refroidissement prolongé; les deux ne se manifestent que tant que la rivière n'est pas couverte par de la glace ferme. Pour éviter l'accumulation de glace qui peut aller jusqu'à 1,5 m d'épaisseur, il faut pouvoir chauffer les grilles, on prévoit un appareillage pour chasser la glace par jet de vapeur ou de l'eau chaude ou froide. E. 16041. CDU 627.8 : 699.8.

Fib nam Organes annexes, puits de décompression.

281-48. Quelques considérations sur la régulation des dériviations avec réservoirs (Aucune considerazione sulla regolazione di derivazioni con serbatoi). INDRI (E.); *Energ. Eleitr.*, Ital. (avr. 1951), vol. 28, n° 4, p. 190-198, 9 fig., 16 réf. bibl. — Extension des recherches de Gherardelli pour les réservoirs qui ne recueillent qu'une portion de bassin à quelques dériviations du haut Piave et du Boite. Détermination des courbes caractéristiques d'utilisation en fonction des diverses capacités des réservoirs; choix de la capacité qui assure la meilleure régulation. Critérium pour évaluer du point de vue hydrologique l'opportunité d'une régulation complexe par une série de dériviations assujetties à un ou plusieurs réservoirs supérieurs. E. 16234. CDU 627.8.

282-48. Pression hydrodynamique dans les ouvertures de fond des barrages à déversoir (en russe). FAKTOROVITCH (M. E.); *Gidrolech. Stroit.*, U. R. S. S. (avr. 1951), n° 4, p. 37-39, 3 fig. — La pression hydraulique sur les ouvertures de fond dépend de plusieurs facteurs et en particulier du volume d'eau qui passe par le déversoir; quelquefois la variation de cette pression met fortement les vannes à l'épreuve et provoque une vibration du barrage. On propose une méthode pour le calcul de cette pression. E. 16041. CDU 627.8 : 532.5.

283-48. Augmentation des capacités des évacuateurs de crues non réglables par l'augmentation de la longueur des crêtes (Capacities of uncontrolled spillways increased by lengthening the crests). *Engng News Rec.*, U. S. A. (28 juin 1951), vol. 146, n° 26, p. 30-31, 4 fig. — Description d'un évacuateur de crues construit sur un barrage dans le département d'Oran (Algérie). Cet ouvrage a reçu le nom d'évacuateur « en marguerite » en raison de sa forme. Autre solution en « becs de canard » préconisée par Freyssinet et Stucky pour le barrage de Beni-Bahdel. Evacuateurs en « siphon à volutes » construits aux Indes. Ces différents dispositifs ont pour but d'augmenter la longueur de crête. E. 16709. CDU 627.8.

284-48. Usine d'énergie hydro-électrique de Sarda. Conduites forcées en béton de ciment armé (Sarda hydroelectric power station. Constructing reinforced cement concrete draft tubes). BALESHWAR NATH (Sh.); *Indian Concr. J.* Inde, (15 avr. 1951), vol. 25, n° 4, p. 69-72, 4 fig. — Structure complexe des conduites forcées. Construction des coffrages. Armatures. Pose des garnitures d'entrée aux turbines. Bétonnage. Galerie d'accès et conduite de drainage. Conduite de décharge. E. 16334. CDU 627.8 : 621.311.21.

285-48. Chambres d'équilibre. STUCKY (A.). École Polytech. de l'Univ. de Lausanne, Suisse (1951), 1 vol., 124 p., 64 fig. — Voir analyse détaillée B-479 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16584. CDU 627.8 (02).

Fid VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER

Fid j Voies terrestres.

Fid ja Voies routières.

286-48. La surélévation des virages sur les routes (Road curvature and superelevation). LEEMING (J. J.). Ed. : Contractor's Rec., Ltd, Londres, G. B. (mai 1951), 1 vol., 47 p., 16 fig., 15 fig. t. — Voir analyse détaillée B-481 au chapitre III « Bibliographie ». — E. 16410. CDU 518.3 : 625.7/8 (02).

287-48. Une petite opération de revêtement routier riche en idées (A short paving job but long on good ideas). CONNOLLY (J.); *Constr. Methods*, U. S. A. (juin 1951), vol. 33, n° 6, p. 54-56, 9 fig. — Description des travaux d'un tronçon de la route Washington-Baltimore. Utilisation de nouvelles machines : camions spéciaux de transport du matériel, marteaux pneuma-

tiques, appareil à préparer la forme, travaillant de deux manières, machine à compacter, machine à vibrer les bordures, machine à répandre le liquide de revêtement. Importance du chantier et des marchés. E. 16474. CDU 625.75 : 629.1 : 621.7/8.

288-48. Béton à faible affaissement pour chaussées de longue durée (Low-slump concrete for durable pavements). *Constr. Rev.*, Austral. (mars 1951), vol. 23, n° 11, p. 34-36. — Les routes actuellement en service ne donnent pas complètement satisfaction. Il est permis de penser que l'emploi généralisé des méthodes de vibration devrait améliorer leur durée et que l'utilisation d'un béton à faible affaissement (0 à 12 mm) ainsi que la réduction de la dimension maximum des agrégats, permettraient d'obtenir de meilleurs résultats. Exemples. E. 16187. CDU 625.84 : 693.54.

289-48. Revêtements en ciment sur les routes de la province de Bergame (Pavimentazioni in cemento sulle strade di Bergamo). *Corr. Costr.*, Ital. (31 mai 1951), n° 22, p. 6, 1 fig. — Rapport sur les routes. Coupe d'une chaussée comportant une voie ferrée. Revêtements en grandes dalles vibrées pour les routes qui ne comportent pas de voie ferrée. E. 16272. CDU 625.84 : 693.556.4.

290-48. Le prix du revêtement des voies publiques réduit de 38 % (Street surfacing cost reduced 38 %). ROSS (F. J.), JOHNSON (F. M.) *West. Constr.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 26, n° 6, p. 79-80, 3 fig. — La ville de Modesto a réduit de 38 % ses frais de revêtement des voies publiques en utilisant un ciment stabilisé. Inconvénient des routes tracées sur du sable. Expériences de stabilisation. Principes de la stabilisation. Méthode d'emploi sur le chantier : enlèvement de l'ancien revêtement, compactage, cimentage. Appareillage utilisé. Revêtement asphaltique primaire, achèvement du surfacage. E. 16424. CDU 625.75 : 690.03.

291-48. Revêtement de routes en conglomerats bitumineux dans la province de Milan (Pavimentazioni in conglomerato bituminoso eseguite in provincia di Milano). ZAMBRONI (D.); *Strade*, Ital. (avr. 1951), n° 4, p. 81-87, 7 fig. — Pour l'entretien de tronçons de route dont les revêtements bitumineux supportaient mal les vitesses et les poids du trafic actuel, on a renoncé au système des traitements généraux à chaud, en un cycle de plusieurs années et adopté la réfection des revêtements par un recouvrement d'usure en béton bitumineux d'épaisseur minimum, après compression, de 2,5 cm. Compte rendu des essais effectués sur divers tronçons de routes. Composition et vérification de recouvrements, graphique de la granulométrie. On se propose d'étendre ce programme. E. 15880. CDU 625.85 : 691.161 : 690.593.

292-48. Grandes routes avec une banquette médiane étroite (Highways with a narrow median). *Bull. Highw. Res. Board*, U. S. A. (mai 1951), n° 35, 95 p., nombr. fig. — « Symposium » qui réunit les études suivantes : Étude des voies publiques à banquette médiane étroite en Californie; voies publiques à banquettes médianes étroites dans le Connecticut; confrontation d'opinions sur les routes à banquettes étroites dans l'Illinois; rapport sur les routes à banquette axiale étroite dans le Michigan; revue d'opinions sur les routes à banquette axiale étroite dans l'État de New Jersey; effet des divers types de banquettes axiales sur la position latérale des véhicules. Discussion sur les banquettes en béton préfabriqué dans l'Ohio. E. 16659. CDU 625.7/8.

293-48. Construction d'une route à grand trafic au Texas (Construction of a Texas freeway); *Highw. Bridges Engng Works* G. B. (11 juil. 1951), vol. 18, n° 888, p. 4, 14. — Renseignements sur l'auto-route nouvelle du « Golfe » de Houston à Galveston. Principales caractéristiques nouvelles adoptées pour cette route : nouvelle répartition du trafic; remblais entièrement revêtus d'asphalte, et constitués de matériaux de grande densité; élargissement de la base des piles de ponts. Route composée de deux chaussées de trois voies chacune, chaque voie a 3,65 m de largeur et les deux chaussées sont séparées par une banquette de 1,20 m de large. Voie de garage de secours de 3,05 m de large de chaque côté, sauf sur les ponts. Sur l'un des deux côtés de la route principale : voies de service de 10 m; deux voies d'accès de 3,65 m; une voie de garage de 2,45 m. Frais de construction. Exécution des terrassements. Fondations coulées en place. Méthodes de bétonnage. Matériel de construction. E. 16674. CDU 625.84 : 693.54 : 625.8.

294-48. Construction d'un passage souterrain pour piétons à la Place du Dôme à Milan (Costruzione di un sottopassaggio pedonale in Piazza Duomo a Milano). GURDUCCI (R.); *Indus. Ital. Cemento*, Ital. (mai 1951), n° 5, p. 107-114, 7 fig. — Plan général : cinq issues dont deux doubles. Détail de la construction en ciment armé; calculs. Conduite des travaux. Conclusions : les

résultats statistiques recueillis à diverses heures du jour et à différentes époques de l'année, révéleront quelle est l'utilité de cette installation. E. 16358. CDU 624.18 : 625.8.

295-48. **Le toit d'un garage supporte quarante-six pavillons** (Garage roof supports 46 housing units). *Engng. News Rec.* U. S. A. (31 mai 1951), vol. 146, n° 22, p. 39-41, 3 fig. — Quarante-six pavillons de deux étages ont été construits sur le toit d'un garage en béton armé de 54,90 x 300 m, comportant trois plans superposés. Une rue centrale dessert les quarante-six pavillons. Chaque pavillon de deux étages mesure 8,23 par 8,54 m. Ces pavillons sont également construits en béton armé. Détails de construction. Fondations. Armature, etc. E. 16315.

CDU 728.2 : 690.24 : 693.55.

296-48. **Hôtel et garage à Buenos Aires** (El Hotel y Garage de la Calle Uruguay). WEYLAND (R.), RUBIO (S.); *Construcciones*, Argent. (avr. 1950), n° 59, p. 656-661, 7 fig. — Garage à rampe à double entrée et piste circulaire permettant de loger commodément 200 véhicules dans l'ensemble de deux étages. Coupole octogonale de couverture de 37 m de diamètre et 7,35 m de flèche. Dans un souterrain se trouvent le chauffage, le conditionnement d'air, les compresseurs, la crémation des résidus, les dépôts de combustible, etc. La partie de l'édifice au-dessus du sol comporte trois corps de bâtiment : distribution en appartements. Principes du calcul des charges; charge permanente, surcharges éventuelles, pression du vent. E. 16049. CDU 725.382 : 728.54.

297-48. **Entretien des voies publiques du Wyoming** (Maintenance of Wyoming's highways). SUTTON (W. E.); *West. Constr.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 26, n° 6, p. 83-84, 98, 5 fig. — Nouvelles méthodes d'entretien adoptées après la reconstruction des routes en 1939. Méthodes éprouvées d'entretien : description succincte des travaux. Enlèvement de la neige. Nombreux petits postes d'entretien. La radio est indispensable. E. 16424.

CDU 625.746.

298-48. **Entretien des routes par des installations mobiles** (Maintenance with portable plants). *West. Constr.*, U. S. A. (juin 1951), vol. 26, n° 6, p. 91-92, 170, 4 fig. — Méthodes spéciales d'entretien utilisées dans l'Etat d'Oregon avec des installations mobiles, leurs constructeurs et leurs caractéristiques. Manutention des agrégats : matériel de manutention. E. 16424.

CDU 625.746 : 625.8.

Fid I Ouvrages communs pour la navigation.

Fid le Voies navigables

299-48. **Les anciens travaux fluviaux en Autriche** (Vom älteren Flussbau in Oesterreich). BAUMANN (F.); *Schrift. Österr. Wasserwirtschafts.*, Autr. (1951), n° 20, 44 p., 10 fig., 2 pl. h. t. — Historique des travaux exécutés en Autriche du xvi^e au xviii^e siècle. Progrès effectués au cours du xix^e siècle. Travaux effectués sur le Danube. Projet de régularisation de 1895. Ouvrages du bras principal à Vienne. Les Pays Confédérés : canal de l'Oder au Danube; régularisation du cours de la Thaya; du cours de l'Inn dans le Tyrol. Régularisation des torrents en dehors des Pays Confédérés, dans le Tyrol, en Basse-Autriche. Bibliographie. E. 16452. CDU 627.1 : 627.4.

300-48. **Expérience acquise au cours de la construction et de la réparation des écluses**. BILLS (A.); *Ann. Inst. Tech. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (juin 1951), n° 197 (Travaux publics, n° 12), 14 p., 20 fig. (résumé anglais). — Exposé de la conception générale des écluses du canal Albert, composée par chaque groupe de trois écluses juxtaposées comportant la mise en œuvre de 155 000 m³ de béton perré. Détails de réalisation des joints de dilatation. Commentaire sur l'étanchéité des parements des bajoyers exécutés en moellons. Problèmes posés par les destructions de guerre. Recherches sur des mortiers et béton à durcissement rapide ou ultra-rapide en vue de l'étanchement de fissures. Conclusions en faveur de l'établissement de chaque sas en ouvrage séparé, protégé par un parafouille complet. E. 16394.

CDU 626.41 : 693.54.

Fid li Bateaux et ouvrages les intéressant directement.

301-48. **Reconstruction du dock commercial de Barry. Nouvelles méthodes utilisées pour transformer une ancienne cale sèche** (Reconstruction of Barry commercial dock. Novel methods employed in conversion of old dry dock). *Dock Harbour Author.*, G. B. (juil. 1951), vol. 32, n° 369, p. 78-80, 5 fig. — Travaux exécutés par C. H. BAILEY Ltd. Remise en état d'un ancien dock construit il y a 50 ans, pour y admettre quatre navires modernes à la fois. Dimensions de l'ancien dock. Construction de

deux nouvelles portes à caisson à l'intérieur de l'ancien dock. E. 16595. CDU 627.361 : 690.593.

Fid n Navigation maritime.

302-48. **Défense contre la mer à Bournemouth** (Sea defence in Bournemouth). WIGMORE (G. I.); *J. Instn. Munic. Engrs.*, G. B. (3 juil. 1951), vol. 78, n° 1, p. 53-63, 5 fig. — Loi anglaise imposant aux autorités locales la protection des côtes. Réalisations sur la côte de Bournemouth. Formation et érosion des falaises. Mesures de défense, brise-lames, ouvrage de protection de la surface des falaises, ouvrages temporaires, travaux prévus au « Coast Protection Act » de 1949. Mur de protection en béton armé. Charges admissibles. Estimation des frais d'installation et d'entretien. E. 16619. CDU 627.3 : 690.592.

303-48. **Pratique de la défense contre la mer à Clacton : avec référence particulière au projet de défense de la Hollande contre la mer (1948)** (Sea defence practice at Clacton : with particular reference to the Holland sea defence scheme, 1948). AISTON (W.); *J. Instn. Munic. Engrs.*, G. B. (3 juil. 1951), vol. 78, n° 1, p. 64-81, 9 fig. — Étendue des protections de Clacton, en 1934. Extension de 1938. Érosion de 1942-43. Nouveau projet de défense; brise-lames en béton monolithique. Brise-lames intermédiaires. Murs en béton plein. Murs sur pieux. Stabilisation des falaises. Fabrication des pieux et palplanches en béton armé. Discussion. E. 16619. CDU 627.3 : 690.592.

304-48. **Étude d'un profil peu fléchissant pour la jetée Est de la base navale de Mers-el-Kébir**. GIROD (H.); *Travaux*, Fr. (août 1951), n° 202, p. 481-485, 11 fig. — Résultats des études entreprises en vue de déterminer les caractéristiques du nouveau profil pour l'extrémité occidentale de la jetée Est de Mers-el-Kébir. Caractéristiques des nouveaux profils expérimentés. Conditions d'exécution des essais. Résultats obtenus. Observations relatives à la tenue du profil variante n° 2 et aux essais d'endurance et de stabilité de ce profil amélioré sous l'action des houles répondant aux caractéristiques locales. Conclusions relatives à la sécurité présentée par les profils adoptés. E. 16769.

CDU 627.3 : 539 : 620.171.

Fid p Aérodrômes. Bases d'hydravions.

305-48. **Hangar en alliage d'aluminium pour avions** (Aluminium-alloy aircraft hangar). *Engineering*, G. B. (1^{er} juin 1951), vol. 171, n° 4453, p. 654-655, 5 fig. — Ce hangar est composé de travées de 45,75 m de large et 33,55 m de long avec porte de 9,15 m de haut. Il est calculé pour supporter une charge due à la neige de 70 kg au m² et une charge due au vent de 117 kg au m². Chaque travée est constituée par six charpentes en portique espacées de 6,71 d'axe en axe, articulées à la base sur des blocs en béton armé. Détails de construction. E. 16191.

CDU 629.139.2 : 725.39.

306-48. **Influence de la propulsion par réaction sur les surfaces des aéroports** (Influenza della propulsione a getto sulle superfici degli aeroporti). MACCHI (Fr. M.); *Strade*, Ital. (avr. 1951), n° 4, p. 94-99, 3 fig. — Généralités. Combustible. Température. Dimensions des surfaces d'envol. Bruit. Étude des effets de la chute d'essence sur le revêtement de diverses compositions. Graphique de granulométrie. Diverses solutions proposées. Liants de goudron, revêtements compacts, pellicule de caoutchouc chloré, émulsions de bitume, liants hydrauliques, tapis d'herbes. Conclusions. E. 15880.

CDU 625.75 : 629.139.1.

307-48. **Mouvements des terres dans les aéroports** (I movimenti di terra negli aeroporti). NICODEMO; *Strade*, Ital. (mai 1951), n° 5, p. 118-124, 5 fig. — Planimétrie, profils, sections transversales dans la zone d'envol. Essais et études géologiques du terrain. Essais au laboratoire. Détermination de l'humidité. Remblais. E. 16425. CDU 629.139.1 : 624.13.

Fif OUVRAGES D'ART

Fif j Souterrains.

308-48. **Le chantier du souterrain Olympus-Pole Hill**. ARDOUIN (G.), RATALY (L.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (juil. 1951), t. 6, n° 7, p. 243-249, 9 fig. — Compte rendu de la visite par la « Mission d'Étude de la productivité » au chantier du tunnel Olympus-Pole Hill d'une longueur de 10,6 km. Caractéristiques des ouvrages, calendrier des travaux, mode de paiement des travaux. Installations de chantier et matériel utilisé pour per-

foration, marinage, voies ferrées, compresseurs, ventilateurs. Importance du personnel et salaires. Exécution d'un cycle : plan de tir, décomposition du cycle normal, éléments de prix de revient. Cause de la productivité du chantier : collaboration de l'Administration, efficacité des engins mécaniques, facteur humain. E. 16770. CDU 624.19 : 658 : 621.879.

Fif m

Ponts.

309-48. **Flexion dynamique et oscillations des ponts (fin).** DELPUECH (P.); *Ann. Ponts Chauss.*, Fr. (mai-juin 1951), n° 3, p. 321-344, 20 fig. — Phénomènes d'amortissement et de résonance. Appareils de mesure (fleximètres, tensomètres); quelques résultats d'essais d'effets dynamiques. E. 16683. CDU 624.2/8 : 534.15 : 620.108.

310-48. **Vérification de la stabilité, renforcement et remise en état des ponts** (Verifica di stabilità rafforzamento e riattamento dei ponti). PALAZZOLO (B.); *Industr. ital. Cemento*, Ital. (mars 1951), n° 3, p. 61-65, 9 fig. — Quand on doit faire passer sur un pont une charge particulièrement lourde, il importe de s'assurer que le pont est en état de la supporter. Si la capacité portante du pont est insuffisante, on doit choisir entre la construction d'un pont provisoire de circonstance ou le renforcement du pont existant. L'article a pour objet de donner des directives sur ces deux points. E. 15689. CDU 624.2/8 : 620.171.

Fif maj

Ponts-poutres.

311-48. **Les ouvrages d'art du canal de Donzère-Mon-dragon (à suivre).** *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (juin 1951), t. 6, n° 6, p. 205-210, 7 fig. — Description de deux ponts-rails métalliques et de deux ponts en béton armé sur la R. N. 7. E. 16467. CDU 624.27 : 693.97 : 693.55.

312-48. **Relèvement du pont en béton armé de Branges.** SINDZINGRE (A.); *Technica*, Fr. (juin 1951), n° 137, p. 15-20, 12 fig. — Exemples de réemplois d'ouvrages en béton partiellement détruits. Travaux de relèvement d'un pont bow-string de 45 m de portée pesant 1 000 t, après réparation des parties disloquées, relevage par vérins et calage. E. 16494. CDU 624.27 : 693.55 : 690.595.

313-48. **Construction économique des ponts en poutres continues à âme pleine** (Continuous girder bridges made less costly). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (31 mai 1951), vol. 146, n° 22, p. 36-37, 2 fig. — Description de ponts sur la Suwannee River en Floride. Les portées sont respectivement de 25,6, 38,4 et 25,6 m. Les poutres continues sont constituées par des plaques métalliques assemblées; leurs dimensions sont les suivantes : âme 1,14 m, épaisseur 7,9 mm, ailes 0,46 m, épaisseur 22,2 mm pour la travée de 38,42 et âme de 1,14 m, épaisseur 7,9 mm avec ailes de 0,5 m, épaisseur 50 mm et 25 mm. E. 16315. CDU 624.27 : 693.97.

314-48. **Les ponts préfabriqués économisent l'argent de l'État** (Precast bridges save State money). *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (7 juin 1951), vol. 146, n° 23, p. 40-41, 6 fig. — Les équipes d'entretien de Floride reconstruisent un pont en éléments préfabriqués. Caractéristiques du pont. Personnel occupé aux travaux, rapidité d'avancement. Procédés d'exécution. Déchargement sur place des éléments préfabriqués, enlèvement de l'ancien tablier, mise en place des nouveaux éléments. Personnel de surveillance des travaux. E. 16403. CDU 624.27 : 690.03.

315-48. **Épreuves expérimentales sur un modèle de poutre continue à deux travées égales pour un pont en ciment armé précontraint à grande ouverture** (Prove sperimentali su modello di trave continua a due campate eguali per ponte in cemento armato precompresso di grande luce). RINALDI (G.); *G. Genio civ.*, Ital. (févr. 1951), n° 2, p. 79-90, 19 fig. — Ce pont est à section creuse tubulaire, à moment d'inertie variable, câbles rectilignes de précontrainte. Après l'exposé des données du problème et des caractéristiques adoptées pour le projet, on rend compte des essais effectués sur un modèle exact au 1/10; fabrication du modèle en 16 pièces, égales deux à deux. Mise en œuvre du béton, indication des dosages, éprouvettes, précontrainte, enfin épreuves expérimentales : détermination des réactions sur appuis, diagrammes. E. 15844. CDU 624.27 : 693.55 : 620.171.

316-48. **La reconstruction du pont de Balbigny. II. Exécution des travaux.** CAVE (E.); *Tech. mod. Constr.*, Fr. (mai 1951), t. 6, n° 5, p. 176-182, 8 fig. — Travaux de réalisation du pont de Balbigny (projet décrit par M. J. COURBON dans la même revue de janvier 1951). — Battage des rideaux de palplanches. Exécution des terrassements et des maçonneries sur une fondation de pieux. Montage du pont métallique. Utilisation d'un portique

haubanné pour la construction de certaines travées. Détails divers de construction. E. 16218. CDU 624.27 : 693.97.

317-48. **Ponts mixtes en acier avec tablier en béton armé** (Mosty o dwugarach stalowych sprzezonych z plyta zelbetowq). LESNIAK (Z.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (mai 1950), n° 5, p. 221-228, 23 fig. — Examens de différents types de ponts dans lesquels la dalle contribue en partie au travail des poutres. Avantages : grosse économie d'acier, rigidité accrue, possibilité de constructions plus basses. Mode de calcul de ces ponts. Exemple numérique détaillé. E. 15307. CDU 624.27 : 693.97 : 693.55.

Fif mal

Ponts-arcs.

318-48. **La reconstruction du pont Albert Louppe (Pont de Plougastel).** SERVE (H. de la); *Travaux*, Fr. (juil. 1951), n° 201, p. 436-444, 15 fig. — L'arche détruite du pont Albert Louppe a été reconstruite sur le même dessin et avec les mêmes contraintes que l'arche primitive. Le cintre amené par navigation est identique au cintre de la première construction. Détails de la composition du béton, de la construction et de la compensation, de l'organisation du chantier. E. 16468. CDU 624.6 : 693.55.

319-48. **Reconstruction du pont sur le torrent Calignaia** (La ricostruzione del ponte sul torrente Calignaia (presso Livorno, sulla Via Aurelia). COBIANCHI (V.); *Ingegnere*, Ital. (mars 1951), n° 3, p. 259-261, 4 fig. — Pont de la Via Aurelia, près de Livourne. Une seule arche de 102 m d'ouverture et 22,5 m de flèche en béton armé. Voûte tubulaire formée de 4 nervures. Construction du cintre métallique. Détails des calculs. E. 15652. CDU 624.6 : 693.55.

320-48. **Le pont sur le torrent Sinni** (Il ponte sul torrente Sinni). HAERLIN (M.); *Corr. Costr.*, Ital. (7 juin 1951), n° 23, p. 6, 4 fig. — Pont-route à une seule arche de 96 m d'ouverture, flèche des deux arcs en béton armé : 20 m; largeur de chaussée : 6 m; deux trottoirs de 0,5 m. Ce pont est croit-on le plus grand de son espèce en Europe. E. 16273. CDU 624.6 : 625.7/8.

321-48. **Transformation d'un pont des CFF près d'Embrach** (Umbau der Wildbachbrücke bei Embrach). DENZLER (H.); *Hoch-Tiefbau*, Suisse (9 juin 1951), n° 23, p. 189-194, 8 fig. (en français et en allemand). — Remplacement d'un pont métallique de chemin de fer par un viaduc en arc bétonné à cinq ouvertures de 16 à 18 m. Revêtement en granit. Mode de construction n'interrompant pas le trafic. E. 16254. CDU 624.6 : 693.55.

Fif mo

Construction des ponts.

322-48. **Travaux intéressants de transformation d'un pont ferroviaire en Suisse** (Gli interessanti lavori di trasformazione di un ponte ferroviario in Svizzera). *Corr. Costr.*, Ital. (21 juin 1951), n° 25, p. 6, 4 fig. — Remplacement d'un viaduc ancien en fer, devenu insuffisant pour le trafic par un viaduc en béton sans interrompre le trafic et sans déplacer la ligne. Les anciennes piles n'avaient plus la solidité nécessaire. On a construit de nouvelles piles entre les anciennes. On a surélevé la voie de 15 cm pour placer cinq ponts provisoires (4 poutres de 15 cm de hauteur et 20 m de long) qui donnaient passage aux trains. On a alors démonté les anciennes travées, puis construit les arches. E. 16499. CDU 624.27 : 690.593.

Fo

INCIDENCES EXTÉRIEURES

Fof

RECONSTRUCTION

323-48. **Les destructions et la reconstruction en Allemagne Occidentale.** HERKNER (Fr.); *Bull. Fédér. internat. Bâtim. Trav. publ.*, Fr. (mai 1951), n° 2, p. 9-17, 8 fig. — Importance des destructions allemandes. Déblaiement des décombres. Exploitation des décombres par malaxage à sec ou humide. Préparation thermique du gravat fin de moins de 35 mm, par fusion, donnant un produit de faible densité. Nouveaux procédés de construction, coffrage en grillage métallique pour murs, planchers en éléments préfabriqués. Politique de la reconstruction. Conclusion. E. 16278. CDU 690.593 : 693.057.1.

324-48. **Reconstruction 1951.** *Tech. Archit.*, Fr. (1951), n° 5-6, 70 p., nombr. fig. — Numéro consacré aux conceptions que le Ministère de la Reconstruction s'applique à faire prévaloir. On y trouve tout un ensemble de projets inspirés d'une plastique tendant à accuser les structures, mais qui permet cependant une grande liberté de conception dans l'aménagement des plans. E. 16453. CDU 711 : 720.25.

II. — TRADUCTIONS

D'ARTICLES TECHNIQUES EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Des reproductions de ces traductions peuvent être fournies aux adhérents de l'Institut Technique, moyennant une participation aux frais de traduction fixée forfaitairement à 225 F la page dactylographiée du format normal.

290. Le tube de sûreté des chaudières de chauffage à vapeur sous basse pression (Das Standrohr der Niederdruckdampf-Heizkessel). SCHMITZ (J.); *Heiz. Lüftg. Haustechn.*, All. (nov. 1950), vol. 1, n° 6, p. 139-147, 27 fig. — Exposé critique relatif aux modes d'exécution des tubes de sûreté, leurs conditions de fonctionnement, leur détermination appropriée, les modèles à branches multiples (avec exemples de calcul), leurs conditions de montage, l'influence de la vidange, etc. En annexe, norme allemande DIN 4750 de novembre 1937, sur les tubes de sûreté. E. 16638, 30 p.

292. Recherches sur la pression du vent sur les ponts mobiles à axe de rotation horizontal (Een onderzoek naar de winddruk op beweegbare bruggen met horizontale draaiingsas). ALLAART (P. J.); *Ingenieur*, Pays-Bas (25 fév. 1949), n° 8, p. B. 11-B. 16, 17 fig. — Dans l'action du vent sur les ponts mobiles interviennent d'autres facteurs que l'angle d'incidence du vent. Description d'étude sur modèle en soufflerie. Résultats des mesures et conclusion. E. 16449, 12 p.

293. Pression du vent sur les ponts-levis. Recherches sur la pression du vent sur les ponts mobiles à axe de rotation horizontal (Winddruk op klapbruggen. Een onderzoek naar de winddruk op beweegbare bruggen met horizontale draaiingsas.) BOUMA (A. I.), REM (H. J.); *Ingenieur*, Pays-Bas (28 avr. 1950), n° 17, p. B. 45-B. 50, 9 fig. — Recherche en soufflerie de la relation entre l'angle d'ouverture d'un pont-levis et la pression correspondante du vent sur le pont. Essai de six modèles de ponts. Mode d'exécution des essais et mesures. Résultats donnés sous forme de graphiques. E. 16450, 12 p.

297. Appareil sonique amélioré pour la détermination du module dynamique des échantillons de béton (Improved sonic apparatus for determining the dynamic modulus of concrete specimens). GOODELL (C. E.); *J. A. C. I.*, U. S. A. (sep. 1950), n° 1, p. 53-60, 6 fig., 8 réf. bibl. — Appareil construit pour le Département des Routes de l'Etat de Michigan, dont la largeur de bande est deux fois plus grande que celle d'un oscillateur normal. Rappel des formules de la méthode sonique. Description de l'appareil et liste des pièces. Bibliographie relative à la méthode sonique. E. 16635, 10 p.

298. Une nouvelle méthode pour obtenir des échantillons de sable non remaniés (A new method for obtaining undisturbed sand samples). GOODE (Th. B.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (12 oct. 1950), vol. 145, n° 15, p. 40-42, 5 fig. — Méthode de prélèvement d'échantillons de sable non remaniés au-dessous du niveau des eaux; la caractéristique de la méthode est l'utilisation d'une boue de forage relativement lourde pour retenir les échantillons dans le tube lorsqu'on retire ce dernier du trou. Description de l'appareil. Composition de la boue de forage. Manipulation des échantillons. E. 16636, 8 p.

299. Propriétés techniques générales des bétons légers Siporex-Ytong (Ogólne Własności Techniczne lekkich betonów Siporex-Ytong). PYJOR (Et.); *Inzyn. Budown.*, Pol. (1950), n° 7-8, p. 378-385, 24 fig. — Données complètes sur les propriétés techniques des bétons légers Siporex-Ytong pour blocs et dalles non armés et pour dalles armées. Le Siporex est constitué de sable ou mâchefer et ciment; l'Ytong de sable, mâchefer, schistes bitumineux, poussières de lavage de houille et de chaux. Résistance, isolation. Avantages économiques. E. 16637, 19 p.

301. Les déformations plastiques dans le calcul des voûtes minces en béton armé et en béton précontraint (A plastic design theory for reinforced and prestressed concrete shell roofs). BAKER (A. L. L.); *Magaz. Concr. Res.*, G. B. (juil. 1950), n° 4, p. 27-34, 5 fig. — Présentation d'une méthode simple pour le calcul des voûtes cylindriques fonctionnant comme poutres creuses dans l'hypothèse que le béton, matériau plastique, absorbe le cisaillement dans la région comprimée et que, la contrainte longitudinale précédant la rupture est uniforme. Cette théorie doit être prochainement vérifiée au Collège Impérial par des essais sur une voûte mince en béton armé précontraint et une voûte mince en béton armé ordinaire. E. 16639, 16 p.

303. Comment le béton armé se comporte-t-il à la longue ? (Hoe houdt gewapend beton zich op den duur ?) JITTA (J. P. J.); *Cement Beton*, Pays-Bas (1950), n° 13-14, p. 258-261, 5 fig. — Difficulté pour apprécier la durée de la résistance qu'oppose le béton à la corrosion des armatures en milieu humide, salin ou non. Influence de l'épaisseur de la protection qui doit être au minimum celle du diamètre des plus gros agrégats. Avantage de l'emploi de cales de béton. Suggestions diverses. E. 16640, 5 p.

III. — BIBLIOGRAPHIE

Chaque analyse bibliographique donnant le nom et l'adresse de l'éditeur et le prix de vente, les adhérents de l'Institut Technique sont priés de s'adresser directement aux éditeurs et aux libraires pour se procurer les ouvrages qu'ils désirent acquérir ; toutefois pour les ouvrages édités à l'étranger, il est préférable de les commander par l'intermédiaire de librairies spécialisées dans l'importation. Tous renseignements complémentaires seront fournies sur demande par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e.

B-471. Le béton précontraint. Théorie. Calcul. Essais et réalisations suisses. RITTER (M.), LARDY (P.); Ed. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI^e (1951), 2^e éd., 1 vol. (15,5 × 24 cm), viii + 96 p., 75 fig., F : 650. — Cet ouvrage traduit de l'allemand par M. J. DELARUE comporte six chapitres. Dans le premier chapitre, on fait l'historique du béton précontraint et on fait le point des connaissances actuelles relatives aux modes de construction, aux matériaux utilisés, aux taux de précontrainte, aux études et recherches sur les matériaux, aux essais statiques et dynamiques, aux méthodes de calcul. Le chapitre II expose la théorie des constructions à ancrage continu sans dispositifs d'ancrages terminaux et où les forces de précontrainte sont transmises par adhérence de l'armature au béton, on prend comme point de départ la théorie des contraintes initiales et on donne quelques exemples. Le chapitre III relate les essais effectués en Suisse : essais de Lausanne, de Schinznach, de Zurich. Le chapitre IV donne des règles d'emploi relatives à la qualité du béton et des

aciers, aux contraintes admissibles sous charge, au mode de calcul, au coefficient de sécurité, aux épreuves. Le chapitre V décrit des réalisations suisses : poteaux, socles, ponts, traverses, planchers, silos, etc. Le dernier chapitre est une bibliographie des ouvrages et articles consacrés au béton précontraint. E. 16670.

B-472. Les éléments des projets de construction. NEUFERT (E.); Ed. : Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI^e (1951), 1 vol. (21 × 30 cm), 310 p., 3 900 fig. (Traduit et adapté de l'allemand par O. Rode). — Cet ouvrage destiné à l'établissement de projets par les architectes et constructeurs, indique les dispositions rationnelles. Les seize chapitres traitent des normes fondamentales, des généralités sur les projets, de la conduite des travaux (marchés), des détails de construction, de l'ensoleillement et des fenêtres, des ouvertures et escaliers, des voies de circulation et jardins, des locaux d'habitation des différentes sortes de maisons, des écoles et foyers, des locaux commerciaux et industriels, des exploitations agricoles, des constructions relatives au trafic

(chemins de fer, garages, aéroports, etc.) des gîtes de passage, des salles de spectacles, des stades, des hôpitaux et des églises. Certains renseignements sont extraits des normes allemandes, mais le traducteur a reproduit toutefois quelques normes françaises correspondantes. Une bibliographie et une table des matières terminent le volume auquel le traducteur a adjoint le répertoire des normes françaises concernant le bâtiment. E. 16155.

B-473. Le clou dans la construction. STÖY, FONROBERT; Éd.: Librairie Polytechnique. Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris-VI^e; 1, quai Winston-Churchill, Liège, Belgique (1951), 2^e éd., 1 vol. (14 × 21,5 cm), 101 p., 70 fig., 50 réf. bibl., F : 600. — Cette deuxième édition française traduite sur la cinquième édition allemande indique d'abord les résultats d'essais sur des clous chargés perpendiculairement à leur axe et suivant leur axe, puis reproduit les prescriptions de la DIN 1 052 pour les assemblages par clous et en donne des commentaires explicatifs. Trois tableaux donnent la capacité de charge d'un clou, la force d'assemblage d'un clou et la force d'assemblage d'un kilogramme de clous. On montre la forme et la construction des fermes en treillis et des poutres à âme, la construction des combles cloués. Deux tableaux pratiques indiquent la largeur minimum et la longueur minimum des bois. Des exemples de calculs sont donnés pour des nœuds de fermes, une poutre creuse en planches, une toiture à poutraison en bois. Exemples de réalisations : fermes en bois, pont en treillis, pylône en treillis, cadre à articulation, poutres, échafaudage roulant, cintres de pont, pylône de téléferique. Pour terminer, articles en langue allemande sur le sujet des assemblages par clous. E. 16669.

B-474. Guide pratique pour la pose et l'entretien d'une distribution d'eau. MARTIN (J.); Éd.: Librairie Polytechnique. Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris-VI^e; 1, quai Winston-Churchill, Liège, Belgique (1951), 1 vol. (16 × 24 cm), VIII + 158 p., 122 fig., 1 pl. h. t. F : 950. — Ouvrage en dix chapitres. Le premier chapitre traite des conduites en fonte, de leur fabrication, de leur assemblage, des joints et des pièces spéciales, de la pose et de l'essai des conduites, de la traversée des ponts, de la traversée des cours d'eau en siphon. Le chapitre II donne pour les conduites en acier le mode de fabrication des tuyaux soudés ou sans soudure, les différents types de tuyaux et joints, le mode de pose et de réparation, les avantages de ces tubes. Au chapitre III sont étudiés les tuyaux en amiante-ciment. Le chapitre IV est consacré aux appareils de distribution : vannes, bouches d'eau, bornes-fontaines, ventouses. Au chapitre V, on examine le raccordement à une conduite en cours de pose ou existante, le raccordement des particuliers. Le chapitre VI examine les difficultés que l'on peut rencontrer dans la pose d'une canalisation rencontrant une maçonnerie, un égout, une route ou un chemin de fer. Au chapitre VII on traite des réparations les plus fréquentes. Le chapitre VIII donne un type de plan terrier, c'est-à-dire l'indication sur un plan cadastral de détails de l'installation d'un réseau de distribution. Le chapitre IX expose la recherche des pertes d'un réseau de distribution d'eau. Le chapitre X contient comme annexes des tableaux de renseignements numériques. E. 16668.

B-475. Traité pratique de construction et aménagement des usines. GRIVEAU (L.); Éd.: Librairie Polytechnique. Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris-VI^e; 1, quai Winston-Churchill, Liège, Belg. (1951), 2^e éd., 1 vol. (17,5 × 27 cm), XII + 703 p., 645 fig. — Dans ses six chapitres cet ouvrage étudie : 1^o Le projet et l'exécution des travaux : organisation générale des diverses industries, utilisation des déchets, situation des usines, programme d'études et d'exécution, matériaux de construction, éléments de construction, clôtures. 2^o Les dispositions générales des magasins, des ateliers et des usines. 3^o Les installations accessoires et bâtiments annexes : protection contre l'incendie, transmissions de mouvement, fondations des machines, bâtiments administratifs, habitations et cités ouvrières. 4^o Les moyens de manutention, accrochage et décrochage des charges, liaison de l'usine avec l'extérieur, manutentions de cours et parcs, manutentions intérieures, transporteurs mécaniques de bureau. 5^o L'hygiène et le confort : salubrité générale, isolement contre le bruit, éclairage, chauffage, ventilation, rafraîchissement et humidification de l'air, élimination des buées et poussières. 6^o L'utilisation de la chaleur : combustible, gazogènes et forces industriels, séchoirs, chaudières à vapeur, machines et usines thermiques, réfrigérants, cheminées d'usines. E. 16400.

B-476. Machines frigorifiques (Analyse et fonctionnement) VASSOGNE (G.); Librairie Polytechnique. Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, Paris-VI^e; 1, quai Winston-Churchill, Liège, Belg. (1951), 3^e éd. revue et augmentée, 1 vol. (16 × 24 cm), XI-318 p., 94 fig., 6 pl. h. t., 9 réf. bibl. — Étude des moyens

pratiques de procéder à la reconnaissance ou à l'analyse d'une installation et d'en tirer un parti convenable. Rappel des principes de la technique du froid. Généralités : mélanges réfrigérants, détente d'un corps comprimé, évaporation d'un liquide. Caractéristique générale des gaz. Transformation de la chaleur et de l'énergie. Machines frigorifiques à compression. Les fluides frigorigènes et leurs propriétés. Les compresseurs. Généralités sur la transmission de la chaleur. Les conduites et tuyauteries. Les condenseurs, leur rôle, le conditionnement, leur choix. Évaporateurs et frigorigènes. Frigorigènes secs, frigorigènes humides, systèmes mixtes. Calcul des pompes. Calcul des ventilateurs. Marche en surchauffe, marche en automaticité. Appareils de faible puissance. Les machines à absorption. La machine à vapeur d'eau. Montage, fonctionnement et entretien des installations frigorifiques. Garantie, essais et rendement. L'isolation. L'utilisation du froid produit pour le traitement des denrées alimentaires. Tableaux annexes et diagrammes. E. 16399.

B-477. Vocabulaire technique trilingue, français-anglais-allemand (Three-language technical vocabulary, french-english-german. Dreisprachiger technischer Wortschatz, Französisch-Deutsch-Englisch). NASLIN (P.); Éditions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, 3 et 5, bd. Pasteur. Paris-XV^e, (1951), 1 vol. (14 × 21 cm), 398 p. — Ce vocabulaire français-anglais-allemand comporte dans une première partie, une classification systématique des termes dans dix-neuf chapitres correspondant chacun à une même technique; les termes équivalents dans les trois langues sont placés sur une même ligne. On trouve ensuite trois répertoires alphabétiques (un par langue) qui permettent pour chaque mot d'une des langues de retrouver le chapitre et le numéro d'ordre du vocabulaire systématique où l'on peut lire les termes correspondants des deux autres langues. E. 16154.

B-478. III^e Congrès de l'A. I. P. C. à Liège, 1949. Mém. A. I. P. C., Liège, Belg. (1949); Éd.: Leemann, Stockerstrasse 64, Zurich, Suisse, vol. 9 (17 × 24 cm), 494 p., nombre fig. — S. O. ASPLUND : Recherches sur la théorie de la flexion des ponts suspendus. — Recherches sur la résistance des ponts faites à la B. R. S. à Garston : a) N. DAVEY : Mesures sur ponts-routes; b) F. G. THOMAS : Investigations sur divers types de tabliers de ponts; c) G. R. MITCHELL : Les questions de chocs et de fatigue et leurs répercussions sur les contraintes admissibles dans les ponts à poutres pleines en fonte. — J. COURBON : Calcul des pylônes flexibles des ponts suspendus. — A. COUTINHO : Théorie de la détermination expérimentale des contraintes par une méthode n'exigeant pas la connaissance précise du module d'élasticité. — A. el DEMIRASH : Contraintes mises en jeu dans les treillis par les variations non uniformes de la température. — O. D'HEYGERS : Méthode de calcul pratique des poutres Bowstring. H. FIRTH, FR. M. FULLER : La reconstruction du pont de Wandsworth. — A. GIANNELLI : Essais sur le pont Risorgimento à Rome. — A. HOLMBERG : Influence des évidements dans les dalles circulaires. — A. HRENNIKOFF : La méthode du treillis et son application à la résolution des problèmes de contrainte plane. — K. W. JOHANSEN : Théorie des assemblages en bois. J. E. JONES : Emploi de la terre renforcée comme matériau de construction. — O. A. KERENSKY : Emploi des aciers à haute résistance (à faibles teneurs en éléments additionnels) dans la construction des ponts. Progrès récents de la technique britannique. — P. LORIN : Recherche des proportions à donner aux différents éléments d'une poutre cantilever. — Ch. MASSONNET : Un appareil nouveau pour déterminer les efforts dans les pièces élastiques planes. — La répartition transversale des charges dans les ponts à arcs multiples. — W. NOWACKI : Vibrations transversales et flambage des systèmes en portique traités comme problème commun de stabilité. — L. PETER : Résultats des essais de résistance et des examens métallurgiques effectués à propos de la construction, à Budapest, du pont de Kossuth en tube d'acier soudé électriquement, pendant l'hiver 1945-46. — A. POGANY : Recherches sur la collaboration d'ancien et de nouveau béton. — B. J. RAMBOLL : Calcul des cadres, compte tenu de la flexion des poteaux. — W. SCHIBLER : Stabilité des membrures comprimées de ponts ouverts, tenant compte de la plasticité des entretoises. — A. M. WARD, E. BATESON : Le nouveau pont de Howrah à Calcutta. — W. WIERZBICKI : Détermination du coefficient de sécurité des câbles des ponts suspendus. E. 16497.

B-479. Chambres d'équilibre. STUCKY (A.); École Polytechnique de l'Univers. de Lausanne, Suisse (1951), 1 vol. (15 × 20,5 cm) 124 p., 64 fig. — Cette partie du « cours d'aménagement des chutes d'eau » professé à l'École Polytechnique de l'Université de Lausanne, comprend six chapitres. Le premier montre la raison d'être des chambres d'équilibre : calcul des coups de bélier

et de la surpression en cas de fermeture instantanée ou progressive et en présence d'une cheminée d'équilibre. Le deuxième chapitre expose la théorie générale des chambres d'équilibre de forme quelconque : il examine successivement l'analyse qualitative de l'oscillation en masse et celle de l'effet de réglage, l'amortissement des oscillations, les équations fondamentales et leur résolution à l'aide du bilan de travail, par la méthode des différences finies et par la méthode graphique. Au troisième chapitre, on traite de la chambre d'équilibre à section constante et en donne la résolution par le bilan de travail, la méthode semi graphique de Calame et Gaden, la méthode graphique de Schoklitsch. Le quatrième chapitre étudie les oscillations dues à l'influence du réglage des turbines. Au cinquième chapitre on traite des chambres à épanouissements ou déversantes et de leur calcul particulier. Le sixième chapitre est consacré au calcul des chambres à étranglement et aux chambres différentielles. E. 16584.

B-480. Manuel de l'habitation 1949 (Housing manual 1949); Ed.: Ministry of Works (Ministry of Local Government and planning), Lambeth Bridge House, Londres S. E. 1., G. B.; H. M. S. O. Londres, G. B. (1951), 1 broch. (18,5 × 24,5 cm), vi + 86 p., 40 fig., 2s. — Normes fonctionnelles : efforts et stabilité, charges des planchers, des toitures, pressions dues au vent. Humidité. Isolation thermique. Élimination des bruits, résistance au feu. Entretien et durée, parasites, éclairage naturel. Matériaux et construction. Fondations. Mouvements du sol. Terrassements. Murs : matériaux, pierre, briques, mortier, béton, méthodes de construction, murs extérieurs, isolation. Cloisons, stabilité, résistance au feu, planchers : rez-de-chaussées, étages, finition des planchers, toitures, fermes en bois, toitures-terrasses. Finition des murs et des plafonds. Note générale sur la peinture. Protection des charpentes métalliques contre la corrosion, peinture à l'aluminium, revêtements et finitions intérieurs : plâtre, placages. Installation de chauffage : service de l'eau chaude : chauffages indirects, gaz et électricité; chauffage de plus d'une pièce par un seul appareil, normalisation et installation des appareils : Cheminées pour foyers à combustibles solides, précautions contre l'incendie, apport d'air : combustion, ventilation, convection. Chauffage urbain, installations thermiques, chaudières, chaufferie, distribution, contrôle et compteurs, accumulation de chaleur. Protection de la plomberie contre la gelée. Installations électriques : normes de l'éclairage. Petits dispositifs d'évacuation : bases de l'étude, situation, collecteur, traitement des eaux vannes, décanseurs, filtres, humus, épandage, irrigation, pompage, vidange dans les maisons n'ayant pas de tuyauteries d'amenée d'eau, surveillance et entretien. Dépenses de construction : Codes pratiques anglais et normes britanniques. Bibliographie. E. 16553.

B-481. La surélévation des virages sur les routes (Road curvature and superelevation). LEEMING (J. J.); Ed.: Contractor's Rec., Ltd., Lennox House, Norfolk Street, Strand, Londres, W. C. 2, G. B. (mai 1951), 1 vol. (15,5 × 22,5 cm), 47 p., 16 fig., 15 fig. h. t., 7/6d. — Étude des forces auxquelles est soumis un véhicule dans un virage; on en déduit les conditions qui doivent être réalisées pour que le virage soit parcouru en toute sécurité. D'après ce principe, définition de la surélévation à donner à la chaussée et détermination mathématique du tracé courbe de la route et sa longueur. Méthode pratique pour l'étude des virages. Cas spéciaux, courbes dissymétriques, transition entre deux courbes successives. Abaques, tables et graphiques pour le calcul des courbes et des surélévations. E. 16410.

B-482. Le manuel du plombier. Les feuilles et tuyaux de plomb et leur emploi (The plumber's handbook on lead sheet and pipe and their uses). Lead Industries Development Council, Eagle House, Jermyn Street, Londres SW1, G. B. (sep. 1950), 1 vol. (12 × 18 cm), 138 p., nombre. fig. — Les premiers chapitres de cet ouvrage sont consacrés à l'étude du plomb, de ses propriétés et de ses caractéristiques, à celle des alliages de plomb et aux soudures. Fabrication des feuilles et des tuyaux de plomb : feuilles laminées, feuilles moulées, tuyaux. Tableaux des poids des feuilles de plomb des différentes épaisseurs. Usage des feuilles de plomb : couverture de toitures plates, couvertures de toitures en pente, gouttières et chéneaux, couvre-joints et raccords, revêtements en feuille de plomb et protection contre les rayons X. Spécifications britanniques pour les feuilles et tuyaux de plomb. Tableaux des caractéristiques des tuyaux de plomb suivant le diamètre, en fonction de la pression à supporter. Tuyaux pour différents usages. Résumé des pratiques recommandées pour l'emploi des tuyaux de plomb et en alliage de plomb. E. 16294.

B-483. Progrès de la technique appliquée (Advances in applied mechanics). MISES (R. von), KARMAN (Th. von); Ed.: Acad. Press Inc., 125 East 23rd Street, New York 10, N. Y., U. S. A. (1951), vol. 2 (16 × 23 cm), x + 233 p., 57 fig., 306 réf.

bibl., \$ 6.50. — Théorie statique de la turbulence isotropique. Considérations de similitude. Théorie proposée. Étude détaillée de la période primitive. La couche laminaire limite dans un courant compressible. Équations de base. Mathématique de la théorie de la couche limite. Flexion des tubes incurvés. Énoncé du problème. Équations de la flexion d'un tube de section droite circulaire uniforme ou elliptique uniforme. Solution par les séries trigonométriques et solution asymptotique. Développement récents des méthodes inverses et semi-inverses dans la mécanique des « continua ». Mouvement des fluides incompressibles non visqueux. Écoulement d'un fluide visqueux incompressible. Écoulement des gaz. Statique élastique. Plasticité. Théorie de la filtration des liquides à travers des milieux poreux. Équations fondamentales du mouvement uniforme. Mouvement des eaux souterraines avec ou sans surface libre. Odogramme des vitesses. Ligne de suintement. Application de la théorie analytique des équations différentielles. Filtration dans les sols multicouches. Filtration de l'huile. Problèmes à trois dimensions. Écoulement non uniforme. E. 16436.

B-484. Un code de construction de maisons pour les habitations unifamiliales ou bifamiliales (A code for dwelling construction for buildings housing one or two families); Ed.: Assoc. Comm. Nation. Build. Code, Nation. Res. Council, Ottawa Canada (1950), 1 broch. (14 × 21,5 cm), 77 p., 22 fig. (éditions française et anglaise). — Ce document est un abrégé du Code National du Bâtiment de 1941, actuellement en cours de révision; il est à l'usage des municipalités qui désirent l'adopter et lui donner force de loi. Après des renseignements administratifs et des généralités, il indique les mesures de sécurité dans la construction puis des prescriptions techniques relatives aux fouilles et fondations, aux cheminées et conduits, aux foyers, à la construction en maçonnerie, en béton et en bois, aux revêtements extérieurs, aux toitures, au plâtrage, au chauffage, à la plomberie, aux canalisations électriques, aux matériaux, à la terminologie. Il termine par une référence au Code National du Bâtiment pour divers détails non développés dans le présent texte. E. 16296, E. 16297.

B-485. Procédés de calcul. Tableaux et exemples numériques conformes aux dispositions du Comité allemand du béton armé (Bemessungsverfahren. Zahlentafeln und Zahlenbeispiele zu den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton). LÖSER (B.); Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 169, Berlin, All.; EPPAC, 41-45, Neal Street, Londres W. C. 2, G. B. (1951), 13^e éd., 1 vol. (17 × 24 cm), xi + 300 p., 391 fig., DM. 15. — Forces extérieures agissant sur les poutres. Symboles utilisés. Moments et efforts tranchants, moments d'inertie des barres statiquement indéterminées, éléments de charge, rotation des sections sur appuis, poutres continues, poutre encastrée à une travée, portiques étages, colonnes de rive et poutres contiguës, portiques à deux articulations, cadres fermés, pressions sur les murs d'appui. Qualité des matériaux, conditions admissibles. Résistances : agrégats, ciment, béton, acier à béton, béton armé et non armé. Poteaux chargés dans l'axe et leurs fondations. Flexion simple : hypothèses du calcul, sections rectangulaires, sections nervurées, sections à zone triangulaire comprimée, moments résistants, contraintes de flexion et de traction, acier : dimension des sections, sécurité. Calcul avec flexion et effort normal : effort de traction, de compression avec petit et grand excentrement, vérification. Sections rectangulaires en flexion suivant deux axes et effort normal : calcul pour petit et grand excentrement de l'effort normal : calcul des contraintes pour des sections armées d'une façon quelconque. Contraintes de glissement, d'adhérence, sécurité au glissement. Rotation (torsion) et flexion. Dalles armées. Planchers champignons. Platelages des ponts-routes. Armatures spéciales. Exemples numériques. Tables numériques. E. 16541.

B-486. Aide-mémoire du béton 1951 (Beton-Kalender 1951); Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 169, Berlin, All.; EPPAC, 41-45, Neal Street, Londres, W. C. 2, G. B. (1951), t. 1 (10,5 × 15 cm), viii + 656 p., 961 fig., DM. 16. — Renseignements mathématiques. Solution des équations. Géométrie : trigonométrie, moments d'inertie et moments résistants. L'acier, le bois de construction, pierres naturelles et artificielles, caractéristiques. Mortiers de ciment et bétons : liants, additions hydrauliques ou autres, agrégats, eau de fabrication, mortiers et bétons compacts, béton léger. Mortiers à l'air et hydraulique, chaux, plâtre, magnésie, chamotte. Eprouves. Résistance des matériaux : traction et compression, flambage, flexion avec traction ou compression, cisaillement, résistance à la flexion. Statique. Calcul des éléments en béton armé : effort normal et flexion, cisaillement, torsion, adhérence, étriers. Colonnes char-

gées axialement, flexion des poutres, flexion et effort normal. Prescriptions : charges adoptées dans le bâtiment : matériaux, éléments, charges mobiles, vent, neige. Sol : charge admissible, essais. Liants : ciment, liant mélangé, chaux, plâtre, lignite. Construction en béton et béton armé : directives du Comité allemand : constructions en béton armé, planchers en pierres et acier, essais du béton, béton armé préfabriqué, agrégats, béton précontraint, remises en état, béton coulé, planchers en verre et béton. Constitution du béton, sa préparation, acier à béton. Maçonneries : bases du calcul : pierres de béton léger, ou poreux, briques creuses, pierres artificielles. Construction en bois, en fer, protection des bâtiments contre le feu, la chaleur, le bruit, l'humidité. E. 16477.

B-487. **Aide-mémoire du béton 1951** (Beton Kalender 1951); Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollern-damm 169, Berlin, All.; EPPAC, 41-45, Neal Street, Londres W. C. 2, G. B. (1951), t. 2 (10,5 x 15 cm), viii-399 p., nombr. fig., DM. 16. — Évaluation des ouvrages en béton armé dans le bâtiment : recherche statique et calcul des dimensions et des prix. Travaux préliminaires, matériaux, conduite et surveillance des travaux, équipement du chantier, coffrages, ferrailage, bétonnage, délai avant décoffrage, éclairage du chantier, joints de dilatation, prescriptions particulières. Terrassements : le sol. Murs de protection : murs en fondations, murs de soutènement, murs de rives, revêtements. Murs dans le bâtiment : nouvelles normes DIN, cloisons, murs d'ossature. Planchers monolithiques : isolation, planchers intermédiaires : coulés sur place, préfabriqués, toitures-terrasses, planchers en béton et verre. Toitures. Calculs statiques, détails de construction, exemples de dispositions. Éléments préfabriqués en béton et béton armé : avantages et inconvénients, normalisation, vérification et projets, précontrainte, fabrication amenée à pied d'œuvre et mise en place. Ponts en poutres et portiques de béton armé, exemples, ponts-routes et passerelles, ponts-rails, ponts-canaux, ponts en béton armé précontraint, tabliers de ponts-rails en béton armé sur ponts métalliques, pieux et culées. Ponts en arc : passage libre voûté, ponts à arc de plein cintre. Echafaudages en tubes d'acier : éléments, possibilités d'utilisation. Silos : exemples, calcul statique et construction, conduite des travaux. Prescriptions étrangères relatives au béton armé. Règlements anglais, français, italiens, russes, espagnols et américains. E. 16478.

B-488. **Coefficient des moments pour poutres continues de portées quelconques** (Momenten-Einflusszahlen für Durchlaufträger mit beliebigen Stützweiten). GRAUDENZ (H.); Ed. : Springer, Reichpietschufer 20, Berlin W 35, All. (1951), 1 broch. (15,5 x 23 cm), 90 p., 94 fig., DM. 7.50. — Introduction relative à la méthode de calcul de Cross pour les poutres continues et les cadres. Les tables de nombres données dans l'ouvrage ont été établies en vue de profiter des avantages de la méthode de Cross tout en évitant certains calculs. Explication de la forme des tableaux et de leur utilisation. Exemples numériques. Moments d'encastrement pour poutres encastrées aux deux bouts et pour poutres encastrées à une extrémité et reposant de l'autre sur appui simple, et pour divers types de charge. Vue d'ensemble sur les tableaux. Tableaux pour poutres à deux travées avec rapports des longueurs compris entre 1 et 1/3; tableaux pour poutres à trois travées : deux travées égales et la troisième étant de 1 fois à 3 fois plus grande; puis trois travées inégales avec divers rapports de longueurs, en tout 144 cas. Tableaux pour poutres à quatre travées : 146 cas de longueurs des travées. E. 16359.

B-489. **Installations de levage et de transport** (Hebe- und Förderanlagen). AUMUND (H.), KNAUST (H.); Ed. : Springer, Reichpietschufer 20, Berlin W 35, All. (1950), 3^e éd., 1 vol. (19,5 x 27,5 cm), vi + 214 p., 237 fig., DM. 25.50. — Transporteurs sur rails, transporteurs sans fin : récepteurs transporteurs, mouvements à bras, par animaux, par commande mécanique, voies suspendues, wagonnets amovibles, traction par chaîne ou par câbles, freins, transporteurs à godets, transports par poussée, décharge automatique. Installations de réservoirs dépendant d'une installation de transport : réservoirs, obturateurs à poussoir, clapets à relevage, clapets obturateurs, dispositifs de répartition, de pesage. Appareils de levage : dispositifs d'accrochage des matériaux à lever, crochets et pinces, bennes et pelles preneuses, appareils magnétiques. Opportunité des dispositifs mécaniques. Treuils et monte-charge à mouvement simple des charges : vérins, crics, chèvres, vérins hydrauliques, palans, cabestans, monte-charge, grues, remonte-pente, ponts-roulants, grues tournantes, grues flottantes. Déchargement de wagons, chargement de bateaux. Installations de manutention pour petites et moyennes distances : transport horizontal et transport vertical. E. 16508.

B-490. **Manuel d'hygiène** (Hygienisches Taschenbuch), ESMARCHS (E. V.), SCHLOSSBERGER (H.), WILDFUHR (G.); Ed. : Springer, Reichpietschufer 20, Berlin W 35, All. (1950), 6^e éd., 1 vol. (14 x 21 cm), vii + 657 p., 36 fig. — Air, temps et climat. Composition de l'air, humidité, oxyde de carbone, autres gaz. Poussières, fumées, suies. Température : pression atmosphérique, refroidissement par l'air. Rayonnement solaire, précipitations, leur mesure, types climatiques. Hygiène générale de la construction et de l'habitation : maçonnerie et matériaux. Isolation thermique et sonique. Logements humides : champignons et parasites. Surface des habitations, nombre et type des pièces. Soins à donner à l'habitation. Plans de lotissements. Aération, chauffage, climatisation : principes physiologiques et hygiéniques. Ventilation, essais des installations. Chauffage individuel et collectif, comparaison des systèmes de chauffage, réfrigération. Lumière et éclairage : lumière artificielle et naturelle. Distribution d'eau : examens bactériologiques. Provenance de l'eau. Canalisations d'eau. Épuration et traitement des eaux. Élimination des matières décançables : eaux vannes, excréments humaines, lavage, eaux usées et leur épuration. Élimination des matières solides : poussières, ordures. Cadavres d'animaux et vases. Construction et aménagement des hôpitaux. Choix de l'emplacement et du type de bâtiments, nombre de lits, dimensions des chambres, détails de construction, cuisines, buanderies, etc. Hygiène scolaire : emplacement des écoles, bâtiments, hygiène scolaire individuelle, hygiène sociale. Hygiène des métiers. Alimentation : aliments, quantité de nourriture, vitamines, végétaux, aliments animaux, poissons, lait, graisses et huiles. Maladies infectieuses. Désinfection et stérilisation. Annexe au chapitre de l'hygiène professionnelle. E. 16530.

B-491. **Introduction à l'étude de la thermodynamique** (Einführung in die Wärmelehre). SAVELSBURG (W.); Ed. : Wilhelm Knapp, Mühlweg 19, Halle (Saale), All. (1951), 1 vol. (15 x 21 cm), 87 p., 20 fig., DM. 3.60. — Unités de chaleur; détermination des chaleurs spécifiques. Lois des gaz parfaits; théorie cinétique des gaz. Transmission de la chaleur : conduction; échange de chaleur, convection; rayonnement. Production de la chaleur : combustibles, combustion; air de combustion, gaz brûlés. Installations de chauffage; types de foyers. Températures de combustion; cheminées. Propriétés et production de la vapeur d'eau, Épuration de l'eau d'alimentation. Transformation de la chaleur en travail mécanique : principes de la thermodynamique; l'entropie. Machine à vapeur : évolution historique; types des machines à vapeur; accessoires. Moteurs à combustion interne : à carburateurs; à injecteurs. Turbine à vapeur, à gaz. Autres procédés de production de l'énergie : propulsion par fusée; énergie atomique. Production du froid : machine à froid à compression, à absorption; corps frigorigènes. Liste des symboles. Tableaux annexes : chaleurs spécifiques des gaz, de l'eau aux fortes pressions, chaleur de vaporisation de l'eau; chaleur totale de la vapeur; tensions de la vapeur d'eau, caractéristiques thermiques de métaux et d'oxydes métalliques; coefficients de transmission de chaleur, de dilatation. E. 15738.

B-492. **Tables pour le calcul des installations de chauffage à l'eau chaude** (Hilfstafeln zur Berechnung von Warmwasserheizungen). RECKNAGELS (H.); Ed. : R. Oldenbourg, Lossbeckstrasse 2 B, Munich 2, All. (1951), 8^e éd., 1 vol. (21 x 30 cm), 65 p., 1 tabl., 1 pl. h. t. DM 12.50 (revu par E. KELLER). — Débits en litres/heure des pompes en fonction de la pression barométrique et de la hauteur d'élévation. Transmission de chaleur de tuyaux chauffants, en fonction des diamètres et des écarts de températures. Poids du mètre cube d'eau en kilog aux diverses températures. Transmission de chaleur et pertes de charges de tubes manchonnés, des autres tubes du commerce suivant leurs diamètres pour un écart de température de 20° entre conduites d'amenée et conduites de retour. Transmission de chaleur des mêmes types de tuyaux en fonction des pertes de charge et du même écart de températures. Pertes de charge des conduites de raccord aux radiateurs, en fonction des longueurs et pour diverses transmissions de chaleur. Transmission des tubes divers pour divers écarts de températures et par mètre de longueur : cas des tubes nus; cas d'une isolation à 60 % et à 80 %. Débits des pompes de circulation « Wilo ». Transmission de chaleur des radiateurs fonte de divers types; en acier. Dimensions de divers radiateurs. Explications sur l'emploi des tables. E. 16671.

B-493. **Conférences de mécanique appliquée. III. Résistance des matériaux** (Vorlesungen über Technische Mechanik III. Festigkeitslehre). FÖPPL (A.); Ed. : R. Oldenbourg, Lossbeckstrasse 2 B, Munich 2, All. (1951), 15^e éd., 1 vol. (15,5 x 23,5 cm), 303 p., 114 fig. DM 18.50. — Recherches générales sur l'état de contrainte. Problème de la résistance des

matériaux. Forces intérieures. Conditions d'équilibre. Déformation élastique; lois de l'élasticité; essais de fatigue. Flexion d'une barre droite. Moments d'inertie et centrifuges. Distribution des contraintes. Traction ou compression excentrées. Poutres rivées. Poutres continues. Travail de déformation; énergie potentielle. Calcul des réactions d'appuis indéterminées. Barres à lignes moyennes courbes : flexion plane; arcs à deux rotules; arcs encastrés aux deux extrémités. Poutres sur appuis quelconques. Solution graphique des problèmes. Flexion des plaques. Plaque circulaire; divers cas de charges. Résistance d'enveloppes; enveloppes sphériques; tubes à section ovale ou rectangulaire. Résistance à la torsion. Ressorts de torsion. Résistance au flambage; formule d'Euler; flambage et flexion simultanés. Théorie mathématique de l'élasticité; torsion simple, comparaison avec l'hydraulique. Problèmes et solutions. E. 16672.

B-494. **L'habitation particulière** (Das eigene Heim). HARBERS (G.); Ed. : Otto Maier, Ravensburg, All. (jan. 1951), 1 vol. (22,5 x 29,5), 192 p., 738 fig., DM 36. — Principes directeurs de l'habitation particulière : sa construction, son aménagement, choix et dimensions du terrain, dispositions intérieures et aspect extérieur, les pièces. Exemples de l'évolution actuelle du plan des habitations. Maison familiale isolée sur un terrain. Maisons à pignon : toit incliné, toiture plate ou légèrement inclinée, toiture avec croupes : toiture à grande pente, combinaison de pignons et de croupes. Toitures courbes. Toiture en forme de tente. Maison rurale à toiture à croupes et bardeaux. Grandes résidences rurales à toitures peu inclinées. Maison familiale à toiture-terrasse. Maisons japonaises, cubiques, en béton coulé. Maisons basses avec avancée du toit. Maisons d'aspect constructif libre. Maisons à patios. La maison individuelle dans le lotissement. Principes. Ancienne organisation des villages. Aspect du lotissement. Habitations individuelles ou immeubles à logements ? Lotissement modèle de Munich-Ramersdorf. Autres lotissements. Construction en chaînes, très petite maison en Angleterre et en Ecosse. Maisons à pignons. Projets d'habitations de l'Association d'Augsborg. La maison « croissante » à plusieurs stades d'érection. Lotissements Suisses. Maisons familiales. Types « à tiroir ». Types suédois, danois, anglais, suisses. E. 16529.

B-495. **Formules simples pour poutres de 2 à 10 travées, de portées quelconques** (Einfache Formeln für Träger über 2 bis 10 Felder mit beliebig grossen Stützweiten). ZIEGLER (A.); Ed. : Dümmlers, Kaiserstr. 33/35, Bonn, All. (jan. 1949), 1 vol. (14,5 x 20,5 cm), 99 p. — Introduction au système de calcul, expliqué par une poutre continue à 10 travées. Formules des poutres de 2 à 10 travées. Formules et exemples : pour poutres à 2 et à 3 travées inégales; moment maximum sur appui; moments en travées maximum et minimum, poutres à 4 travées inégales, avec et sans référence au moment d'inertie; poutres à 6 travées inégales avec charges uniformes différentes sur chaque travée; et divers cas de charges, poutres à 6 travées sous divers cas de charges. Formules et exemples pour poutres encastrées sur appuis extrêmes : poutres à 1, 2, 3, 4 travées, avec encastrement d'un ou de deux côtés. Poutres avec consoles, à 1, 2, 3, 4 travées. Utilisation de la formule de Clapeyron pour les poutres de 2 à 10 travées : exemples de comparaison de calculs faits avec la formule directe et avec la formule de Clapeyron. Poutres de 3 à 6 travées de portées égales ou sensiblement égales, également et inégalement chargées; calcul exact pour 5 travées, à 6 travées égales ou sensiblement égales. Tableaux : valeurs de $\frac{P}{4}$; coefficients pour poutres à 3, 4, 5, 6 travées. E. 16244.

B-496. **Travaux hydrauliques** (Wasserbau). HENTZE (J.); Ed. : B. G. Teubner, 3 Poststrasse, Leipzig, C. 1., All., 9^e éd. (1950), 2 vol. (16,5 x 23 cm), t. 1 : vi + 122 p., 198 fig. DM 1.15; t. 2 : vi + 138 p., 237 fig., DM 1.46. — Tome I : Principes de l'économie hydraulique. Cours d'eau continentaux et leurs débits : alimentation des cours d'eau. Mesure et calcul des débits. Propriétés générales des cours d'eau. Modes de travail et de construction du domaine de l'hydraulique. Dragages : types de dragues. Fascinage : digues. Revêtements en grillages. Travaux fluviaux :

protection des rives; régularisation des cours d'eau. Digue, entretien et défense. Barrages. Darses; dispositions générales. formes des rives, installations pour le trafic. Tome II : Barrages : barrages en dur, protection du pied. Barrages mobiles; dispositifs de manœuvre, leur calcul; grands barrages à vannes; barrages à tambours, à aiguilles, à clapets; échelles à poissons. Calculs de l'hydraulique : capacité des barrages, débit des ouvertures des vannes, forme et étendue du niveau amont. Installations de force hydraulique. Machines hydrauliques pour l'eau courante; usines avec retenue, conduites forcées, leur calcul. Ecluses; équipement des écluses et avant-ports; écluses économiques et autres dispositifs de levage des bateaux. Voies d'eaux intérieures artificielles : canalisation des cours d'eau; canaux navigables. Travaux à la mer : protection des côtes. Travaux hydrauliques et culture agricole : principes, travaux d'assèchement, d'irrigation; mise en culture des marais, des landes, récupération de terrain sur la mer. E. 16360, 16361.

B-497. **La construction en béton. Travaux de ferrailage** (Der Betonbauer. Bewehrungsarbeiten). KUPFER (C.); Ed. : Rudolf Müller, Maarweg 130, Köln-Braunsfeld, All. vol. 4 (19 x 27 cm), xvi + 124 p., 175 fig., 1 pl. h. t., DM 13.60. — Outillage utilisé pour les travaux de ferrailage. Son entretien. Béton et armatures; La matière d'acier dans la construction en béton armé. Magasinage des barres; adhérence du béton sur les armatures : danger présenté par la rouille; aciers d'armatures : armatures en aciers ronds; armatures préparées d'avance; armatures en fils d'acier; Types de barres d'armatures et leur cou dage; leur préparation. Lecture des dessins; essais des aciers : pliage; cou dage des aciers. Ligature des armatures : outillage pour ligature; types de ligatures et leur exécution. Planchers en béton armé, en pierre et acier; pose et ligaturage des aciers dans les planchers. Armatures de cloisons, principalement dans les réservoirs : armaturage des poutres et des colonnes. Barres verticales et étriers; travaux de préparation et de pose; réseaux d'armatures pour pieux à battre : aciers coulés d'avance; pieux à barres non cou dées; liaison des barres en compression, fretage; pieux pour trous préparés. Escaliers. Ponts; réseaux d'armatures; armatures de la surface de protection. Conclusions. Tableaux; caractéristiques des aciers à béton; tensions limites; aciers ronds, aciers tors; crochets. E. 16275.

B-498. **Construction de bâtiments frigorifiques** (Kühlhausbau). *Rapports sur le Congrès du froid de Cuxhaven en 1949.* 1 fasc. (21 x 30), n° 1, 35 p. Ed. C. F. Müller, Karlsruhe, All. (1950). DM 3.50. W. SCHLIENZ : *Problèmes non résolus concernant les bâtiments frigorifiques* (Ungelöste Kühlhausprobleme), p. 5-12 14 fig. — Emballage et entreposage des vivres. Faut-il construire des bâtiments élevés ou bas ? Types de constructions. Matériaux. Conditions de la température dans le corps de bâtiment. Isolation. Givrage des portes et des couloirs. Protection contre l'incendie. Comparaison des frais d'exécution. — W. POHLMANN : *Étude et construction d'entrepôts frigorifiques* (Planung und Bau von Kühlhäusern), p. 12-17, 7 fig. — Historique, caractéristiques principales et économie des frigorifiques. Choix du terrain. Adjonction d'une fabrique de glace. Isolation. Aération. Installation de froid. — H. DONANDT : *Problèmes concernant la manutention* (Kühlhausförderprobleme), p. 18-23, 11 fig. — Entrepôts de Brême et de Dallas. Déchargement à quai. Entrepôts à un ou plusieurs étages dans les ports. Monte-charges de l'entrepôt de Brême. Chariot élévateur à fourche. DEUBLEIN O. : *Mesures contre le gel*. (Massnahmen gegen das Unterfrieren von Kühlhäusern), p. 24-29, 7 fig. — Danger de gel du sol. Isolation du sol. Calculs. Isolation des fondations. Installations de réchauffage du sol. — R. PLANK : *Lutte contre les odeurs dans les chambres froides* (Die Geruchsbekämpfung in Kühlräumen), p. 30-32, 6 fig., 15 réf. bibl. — Inconvénients des odeurs, emploi de l'ozone; divers autres procédés proposés ou utilisés; charbons actifs; adsorbants américains d'odeurs. — A. RAESFELD : *Choix et construction des ventilateurs à air froid*. (Auswahl und Einbau von Kaltluftgebläsen), p. 33-35, 7 fig., 8 réf. bibl. — Les conduites d'air froid. Rendement, frais d'exploitation et économie des ventilateurs. E. 16435.

IV. — BREVETS

Sélection portant sur les brevets n°s 985.901 à 988.500 d'après le Bulletin officiel de la propriété industrielle n° 3490 du 22 mars 1951, au n° 3496 du 3 mai 1951.

Pour toute demande de brevets, désigner les fascicules par leur numéro de publication et adresser directement la commande accompagnée de son montant à l'Imprimerie Nationale, Bureau de Vente, 27, rue de la Convention, Paris-XV°. Les prix sont de 25 F, plus 10 F de port par brevet.

Construction, travaux publics et privés.

Matériaux et outillage.

- 986.252. — 17 mai 1949. TCHEREMISSINOFF (T.). Coffrages variables pour poteaux.
- 986.299. — 18 mai 1949. BOURAS (R.). Bloc alvéolé pour la construction de murs et cloisons calorifuges.
- 986.451 (Aj.). — 7 mars 1949. CANTACUZÈNE (G. S.). Procédé et dispositif pour la préparation du béton par temps froid.
- 986.539 (Aj.). — 11 mars 1949. Soc. an. dite : LE TERRAZZOLITH. Procédé pour la fabrication de carreaux en ciment magnésien.
- 986.606 (DD). — 23 nov. 1943. MARTINS (D.). Éléments insonores et isolants pour cloisons, murs et plafonds et parois réalisées à l'aide de ces éléments.
- 986.661 (DD). — 2 déc. 1943. CHRISTIN (J.). Treillis d'armature pour béton armé.
- 986.992 (DD). — 23 déc. 1943. BERATO (V. A.). Corps creux pour former des poutrelles ou parties de poutrelles, comportant essentiellement des rainures à ouverture facultative pour recevoir du béton avec ou sans armature.
- 987.069 (Aj.). — 28 mars 1949. Soc. an. dite : FORGES DE STRASBOURG. Coffrage métallique pour travaux légers en superstructure ou souterrains.
- 987.126 (Aj.). — 31 mars 1949. Soc. dite : « S. T. D. A. » (Soc. de Tuyaux de Distribution, Drainage et Assainissement). Procédé perfectionné pour la fabrication des tuyaux en béton centrifugé et appareils pour l'application de ce procédé.
- 987.253. — 24 mai 1949. MASTIER (P.). Moellons creux préfabriqués pour construction facile, rapide, insonore et isolante.
- 987.654. — 31 mai 1949. ZANINI (J.). Revêtement hydrofuge élastique pour le bâtiment.
- 988.246. — 14 juin 1949. NALIN (R.). Coffrages pour constituer des planchers en béton armé permettant d'obtenir un profil spécial adapté au moment de flexion.
- 988.257. — 14 juin 1949. LACROUX (E. J. L.). Procédé pour éviter la déformation des plaques en agglomérés de fibres de bois et de liants minéraux.

Voirie, ponts et routes, quais, phares, écluses.

- 986.239. — 16 mai 1949. Soc. dite : N. V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ. Procédé d'imperméabilisation du sol.

Travaux d'architecture, aménagements intérieurs, secours contre l'incendie.

- 985.961 (DD). — 18 nov. 1943. LEROLLE (M.), LEROLLE (B.). Procédé de construction légère, notamment pour hangars, chalets, bâtiments, etc.
- 986.002 (Aj.). — 25 fév. 1949. PIERRE (H.). Garage individuel pour véhicules.
- 986.419 (Aj.). — 3 mars 1949. FLEURENT (R.). Revêtement pour le conditionnement optique, acoustique et thermique des locaux.
- 986.432 (Aj.). — 4 mars 1949. FATÔSME (A. R.). Mode d'établissement des joints d'éléments de plâtre et produits en résultant.
- 986.774 (Aj.). — 18 mars 1949. ALLAIRE (P.). Nouveau système de plancher en béton armé à nervures orthogonales et corps creux résistants.
- 986.838 (Aj.). — 22 mars 1949. DANA (R.). Plancher en éléments préfabriqués pour grandes portées.
- 986.854 (Aj.). — 23 mars 1949. NACHAUR (G.). Garniture pneumatique destinée à assurer l'étanchéité d'une fermeture.
- 987.101 (Aj.). — 30 mars 1949. CLERO (E.). Système de plancher réalisable sans étais et sans coffrage.
- 987.630. — 30 mai 1949. ROY (A.). Procédé et dispositif pour le montage d'une charpente de hangar en éléments préfabriqués.
- 987.731. — 1^{er} juin 1949. ZAMFIR (S. E.). Plancher formé par des éléments préfabriqués.
- 987.732. — 1^{er} juin 1949. ZAMFIR (S. E.). Élément préfabriqué pour exécution d'un mur.
- 987.733. — 1^{er} juin 1949. ZAMFIR (S. E.). Élément préfabriqué pour exécution d'un mur plein ou creux.
- 987.787. — 3 juin 1949. Soc. dite : CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES FILLOD. Toiture améliorée pour baraquements métalliques démontables de type colonial.
- 988.247. — 14 juin 1949. LUPARIA (M.). Éléments de coffrage pour le coulage de constructions entières en béton ou tous autres procédés (murs, planchers, cloisons).
- 988.410. — 18 fév. 1947. GONZALES FLORES (M.). Nouveaux procédés pour le coulage des piliers verticaux et des poutres horizontales de bâtiments construits entièrement ou partiellement en béton.

Mines et métallurgie.

Exploitation des mines et minières, forage des puits.

- 987.226. — 23 mai 1949. Soc. dite : SAAR-MONTANIA G. m. b. H. Dispositif de précipitation de la poussière qui se forme au forage d'une roche par un fleuret hélicoïdal.

V. — NORMALISATION

INFORMATIONS

Informations juridiques.

Modalités d'application des règles de construction des conduits de fumée. Bull. Mens. Normal. Fr. (jan. 1951). n° 1, p. 5. Compte rendu de la réunion du 12 déc. 1950 de la Commission des Conduits de Fumée. Etude des conditions dans lesquelles pourrait être rendu obligatoire par les différents départements ministériels, le projet de règlement établi en 1948 par la Commission. E. 14815.

PROJETS DE NORMES SOUMIS A L'ENQUÊTE PUBLIQUE

Bâtiment et Génie civil.

EP N° 687 (complémentaire).

Pr P 82-201. Ascenseurs et monte-charge électriques ou commandés électriquement. Règles générales de construction et d'installation concernant la sécurité.

EP N° 717

Pr P 15-313. Liants hydrauliques. Ciments sursulfatés.

NORMES NOUVELLEMENT IMPRIMÉES

Menuiserie en bois :

NF P 23-401. Huisseries	45 F
(juil. 1950)	
NF P 23-440. Portes palières à cadre. Panneaux au 1/3.	
(juil. 1950) Épaisseurs 37 et 42.....	75 F
NF P 23-441. Portes palières à cadre. Panneau au 1/4.	
(juil. 1950) Épaisseurs 37 et 42.....	75 F
NF P 23-442. Portes palières à cadre tiercées. Panneaux	
(juil. 1950) au 1/3 et 1/4. Épaisseurs 37 et 42....	75 F

NORMES HOMOLOGUÉES

Bâtiment et Génie civil.

Terrasse, maçonnerie, béton armé.

Canalisations, égouts.

Canalisations sans pression en amiante-ciment :

NF P 16-403. Tuyaux et raccords. Tableau récapitulatif (jan. 1951) 45 F

Plomberie.

Distribution d'eau.

Canalisations sous pression en amiante-ciment :

NF P 41-301. Tuyaux. Qualités..... 75 F (jan. 1951)

INFORMATIONS DIVERSES

Note sur les normes d'unités et symboles.

L'AFNOR a récemment publié une « Note sur les normes d'Unités et Symboles ».

Ce document de quatre pages rassemble des extraits des principales dispositions figurant dans les normes qui concernent les unités, les principes d'écriture et les symboles. Il a pour objet de montrer l'intérêt que présente l'application de ces normes.

A la quatrième page de cette note on a fait sous forme de tableau les « fautes à éviter » que l'on rencontre fréquemment et qui constituent en réalité de véritables fautes d'orthographe.

Un exemplaire de cette note sera adressé gracieusement à chacun de nos adhérents qui en fera la demande.

Prix des exemplaires supplémentaires : 10 F l'unité (frais d'envoi en sus).

LES ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

publient en dix numéros par an :

Les conférences et comptes rendus de visites de chantiers organisées par le Centre d'Études Supérieures ;
Des études originales françaises et étrangères ;

Les manuels du béton armé, de la charpente en bois et de la construction métallique ;

Les comptes rendus des recherches d'intérêt général poursuivies par les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics ;

Une documentation technique.

La publication est faite sous forme de fascicules séparés sous les rubriques.

Architecture et Urbanisme ;
Technique générale de la construction ;
Théories et Méthodes de calcul ;
Essais et Mesures ;
Sols et Fondations ;
Gros Œuvre ;

Construction métallique ;
Travaux publics ;
Matériaux ;
Liants hydrauliques ;
Béton, Béton armé ;
Béton précontraint ;
Équipement technique ;

Aménagement intérieur ;
Matériel de chantier ;
Questions générales ;
Documentation technique ;
Manuel du Béton armé ;
Manuel de la Charpente en bois ;
Manuel de la Construction métallique.

Le service des « Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics » est réservé à ses adhérents (conditions d'adhésion et tables des publications sur demande).

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII^e

Octobre 1951

N° 212

Nouvelle série.

TRAVAUX PUBLICS, N° 14

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 29 MAI 1951

Sous la présidence de **M. GEX**, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées.

LE NOUVEAU PONT PASTEUR SUR LE RHONE A LYON

Arcs encastrés sur appuis bouleversés, avec préfabrication

Par **M. A. MOGARAY**, Ingénieur des Ponts et Chaussées.*Documents photographiques des PONTS ET CHAUSSÉES DE LYON. (Arrondissement spécial de la Reconstruction des Ponts.)*

SOMMAIRE

	Pages.
Allocution du Président	2
Le pont de 1923 et sa destruction.....	3
Les appuis.....	4
Le projet nouveau.....	6
La construction	7
Discussion	18

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter M. MOGARAY, Ingénieur Ordinaire des Ponts et Chaussées à Lyon, qui a été chargé en 1944 de la reconstruction des ponts de cette ville.

Vous vous rappelez quelle était la situation en 1944 : les déficits en matériaux, en main-d'œuvre, ainsi que les grèves paralysaient les travaux. Encore faut-il ajouter à cela les crues exceptionnelles de l'hiver 1944-1945.

Dans ces conditions incroyablement difficiles, M. MOGARAY s'est mis à l'ouvrage de tout son cœur, de tout son dévouement et de toute sa compétence.

C'est en particulier pour un ouvrage spécial : le pont Pasteur, en retraçant les étapes de sa reconstruction, qui est d'ailleurs en cours, qu'il vous donnera un exemple des difficultés que nous avons rencontrées.

Je passe la parole à M. MOGARAY.



FIG. 1. — L'ancien pont Pasteur.

RÉSUMÉ

Le pont Pasteur, détruit en 1944, comportait trois arches en ciment armé Hennebique de 62, 66, 62 m de portée. La destruction ainsi que le déblaiement ont bouleversé les appuis dans le Rhône. L'auteur montre comment les piles, fondées sur caisson perdu en milieu pulvérulent indéfini, peuvent cependant être réutilisées pour constituer les appuis d'un ouvrage hyperstatique lourd à réactions non verticales, et rappelle l'expérience acquise à ce sujet lors des autres reconstructions de ponts de Lyon.

Le pont nouveau, en arcs encastrés de béton faiblement armé, ne comporte plus que 1 680 m³ de béton armé et 325 t d'acier, alors que le pont détruit comportait 4 000 m³ et 741 t. Un cantilever aurait en regard comporté également 4 000 m³ mais 1 100 t d'acier.

Des exemples pris dans les chantiers de reconstruction des ponts de Lyon illustrent les progrès qu'il faut attendre de l'application à ce domaine des possibilités offertes par de puissants moyens de manutention et de levage. À l'aide d'un ponton-mât de 50 t, les grands arcs ont été construits sur 48 demi-arcs élémentaires, de 1,10 m de douelle, pesant 40 t, formant cintre incorporé. L'auteur expose une solution originale permettant d'éviter les efforts parasites en cours de bardage et l'incorporation d'armatures supplémentaires inutiles, puis décrit les diverses articulations provisoires de réglage ou de construction.

SUMMARY

The Pasteur Bridge destroyed in 1944 consisted of three Hennebique reinforced concrete arches of 62, 66 and 62 metres span. The destruction and the clearing operations overturned the supports into the Rhône. The author shows how the piers founded on caissons left in the uncontained ground of granular texture were able to be reused as the supports of a heavy statically indeterminate structure with non-vertical reactions. He recalls also the relevant experience obtained with the other reconstructed bridges of Lyons.

The new bridge, of lightly reinforced fixed concrete arches contains only 325 metric tons of steel and 1 680 cubic metres of concrete, whereas the old bridge contained 741 metric tons of steel and 4 000 cubic metres of concrete. A cantilever bridge would for comparison also have consisted of 4 000 cubic metres of concrete, but with 1 100 metric tons of steel.

Examples from the Lyons bridge rebuilding sites show the progress which can be got from powerful handling and lifting tackle. Using a 50 ton floating shear legs the main arches were built on 48 half arch elements of 1,10 metres (3 ft 7 inches) soffit width, weighing 40 tons each, used as built-in shuttering. The author describes an original method of avoiding secondary stresses during the moving of heavy loads over the structure, thus eliminating useless extra reinforcement, and ends by describing the various temporary hinges built for adjustment or constructions purposes.

LE PONT DE 1923 ET SA DESTRUCTION

Le pont Pasteur situé sur le Rhône à proximité immédiate du confluent de la Saône, était le dernier en date des ponts construits par la ville de Lyon. Sa construction avait subi diverses vicissitudes du fait de la guerre 1914-1918 et de ses conséquences. Les études étaient déjà bien avancées en 1911, mais le chantier ouvert en 1913, d'abord arrêté pour permettre la construction d'une passerelle desservant l'Exposition Internationale de 1914, arrêté à nouveau par la guerre, puis repris en 1915-1916, ne devait finalement s'achever par l'ouverture du pont à la circulation que le 14 juillet 1923. Ce pont de 1923 était aussi le vingt-troisième de Lyon.

Le 2 septembre 1944 il était détruit par l'armée allemande en retraite. Ainsi le pont Pasteur n'avait connu qu'une bien courte existence. Lorsqu'il sera remis en service l'année prochaine, on aura travaillé, soit à la règle à calcul, soit à la planche à dessin, soit à la bétonnière, pendant plus de dix-neuf ans au total alors qu'on ne sera passé sur le pont que pendant vingt et un ans. Le rapprochement de ces deux nombres est particulièrement évocateur du sort réservé aux travaux publics dans notre pays par les guerres successives. Et lorsqu'on nous accuse d'être plus cérébraux que pragmatiques, nous y avons quelque excuse.

De 225 m de longueur c'était un pont à trois arches, de 62 et 66 m d'ouverture, porté par deux piles de 4 m de largeur et par deux culées de 13 m (fig. 1). La destruction, par explosion de charges déposées sur la chaussée à la clé de l'arche rive droite, fut totale par effondrement en château de cartes. L'ensemble des

arcs et du tablier de 20 m de largeur entièrement en béton armé, engravé davantage à chaque crue du Rhône, devait causer bien des soucis au Service de Navigation chargé d'en assurer le déblaiement. Trois ans plus tard, il fallut se résoudre à abandonner tout espoir d'arriver à extraire des graviers du Rhône ce qui restait encore du pont, et qui était un enchevêtrement de béton et d'aciers plutôt que du béton armé.

A l'achèvement de ce déblaiement partiel, le tableau était assez noir : lit encombré, piles douteuses. L'abandon complet de la reconstruction de l'ouvrage à son ancien emplacement fut envisagé. D'ailleurs l'abondance des destructions d'ouvrages à Lyon était telle que le rétablissement des communications dans le centre de la ville faisait passer en deuxième urgence le rétablissement de celui-ci à la limite sud de l'agglomération urbaine.

Mais l'accroissement progressif de la circulation devait rapidement ramener le pont Pasteur au premier plan des préoccupations. L'importante circulation lourde entre les centres industriels en plein développement aussi bien sur la rive droite que sur la rive gauche charge dangereusement le pont Gallieni rétabli plus au nord, mais ayant conservé ses caractéristiques de pont métallique calculé il y a cinquante ans.

En 1948 fut prise la décision de reconstruire le pont Pasteur sur place. Le problème était particulièrement complexe. Il est toujours plus facile de faire du neuf sur table rase que de faire du raisonnable sur table déjà encombrée.



FIG. 2. — Pont Pasteur. Déversement des piles en élévation.



FIG. 3. — Pont Pasteur.
Caisson mobile suspendu au plancher de service.

Il fallait d'abord reconsidérer le problème des appuis. Quels travaux étaient à entreprendre pour les restaurer, et que pouvait-on attendre de ces appuis après restauration? De la réponse à cette question dépendait en partie la conception en superstructure. Le pont détruit était récent. Pouvait-on, sinon le reconstruire en identique, du moins s'inspirer de l'ancien projet et l'extrapoler? Après définition et justification du projet retenu, nous verrons que le mode de réalisation tient le plus grand compte des conditions locales, parmi lesquelles il faut d'ailleurs ranger aussi bien les données techniques que certaines données extra-techniques.

LES APPUIS

Le pont Pasteur comme la généralité des ponts de Lyon avait été fondé dans le banc d'alluvions graveleuses du Rhône sur caissons perdus foncés à l'air comprimé.

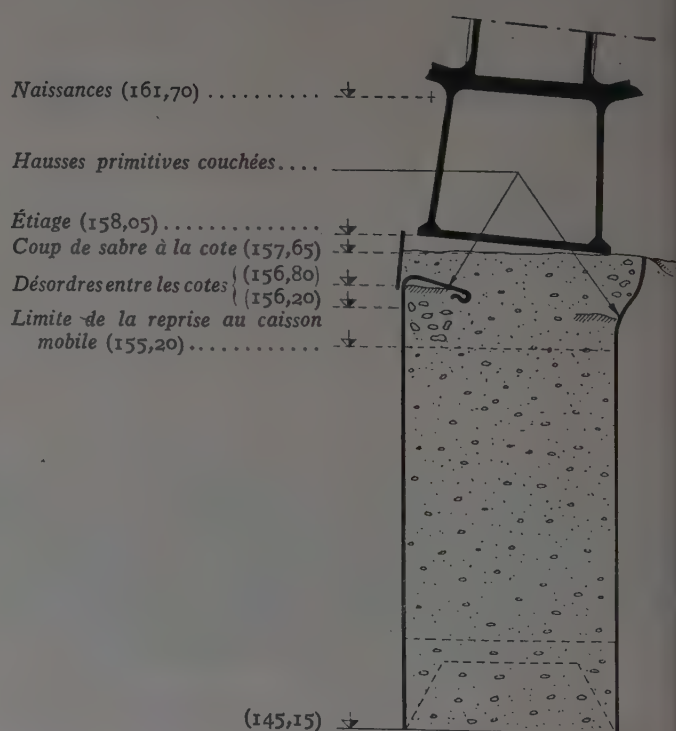
Les culées descendues à 5 m seulement sous l'étiage étaient des culées-poids. Elles n'avaient pas souffert de la destruction.

Par contre les piles, ou plutôt ce qui en était visible au-dessus des eaux du Rhône, étaient déplacées ou déversées (fig. 2), par suite de l'effondrement successif et non simultané des trois arches. Un coup de sabre largement béant était en particulier nettement visible par basses eaux à la base du fût en élévation, c'est-à-dire dans la section de variation brusque de l'inertie. Le coup de sabre s'était produit d'autant plus facilement que le fût, constitué par une sorte de caisse cloisonnée en béton armé dont les alvéoles étaient remplis de gros béton, était simplement posé sur le couronnement du massif de fondation constitué par de forts libages horizontaux.

On pouvait penser, notamment à la suite de l'expérience acquise lors de la restauration des autres ouvrages fondés de même dans le banc de gravier indéfini, que, une césure franche s'étant produite au niveau de l'appui du fût mince sur la fondation, cette fondation elle-même était à considérer comme étant restée parfaitement monolithique.

On entreprit donc le dérasement complet des fûts bouleversés, jusqu'aux libages de couronnement de la fondation profonde, fûts dont la translation et la rotation constatées suffisaient amplement à expliquer l'effondrement d'abord de l'arche centrale puis de l'arche de rive gauche. La pile de rive gauche est la plus facilement accessible. Elle fut l'objet d'une campagne complète d'abord de sondages, à l'aide de trente-quatre forages, puis d'injections d'un lait de ciment ou d'un mortier très riche additionné d'un faible pourcentage de bentonite. L'ensemble des observations faites témoigna que le massif de fondation était constitué par un béton relativement homogène, parfois assez maigre, dans lequel il ne fut guère possible d'injecter plus de 50 kg de ciment par mètre cube. Mais sur toute la hauteur explorée, entre le plafond de la chambre de travail du caisson perdu et l'embase du fût en élévation, on pouvait conclure qu'il n'existait aucune fissure.

FIG. 3 bis. — Pont Pasteur.
État du caisson au moment de la reprise des fondations.



La pile de rive droite, en plein courant du Rhône, est plus difficilement accessible. Une reconnaissance au scaphandrier, profitant d'un niveau exceptionnellement bas des eaux du Rhône lors du remplissage du barrage de Génissiat, nous amena bien malgré nous à admettre que le coup de sabre à la base du fût en élévation semblait n'avoir pas suffi à préserver la fondation profonde, et que des désordres existaient à un niveau sensiblement inférieur. Bien que cette conclusion parût inexplicable, puisque par construction le fût en élévation ne pouvait transmettre qu'un effort de traction négligeable à la fondation proprement dite, force nous fut de nous rendre à l'évidence des constatations faites. Une zone de fissures de traction était décelée jusqu'à environ 2 m sous la cote des plus basses eaux réelles.

Il était alors nécessaire de reprendre la fondation profonde elle-même. Les travaux furent exécutés à l'air comprimé à l'aide d'un caisson mobile employé deux fois, d'abord à l'amont (fig. 3), puis à l'aval. La zone présumée bouleversée fut effectivement trouvée telle. En même temps l'inexplicable trouvait son explication. Les désordres n'étaient en réalité que tout à fait partiellement imputables à l'explosion de 1944. Lors de la construction, au milieu de bien des difficultés, pendant les années 1915-1916, une crue subite du Rhône avait dû mettre à mal les hausses du caisson (fig. 3 bis), car nous les avons retrouvées couchées horizontalement à la cote de fissuration prévue, et recouvrant une couche ancienne de limon vaseux épaisse de plusieurs centimètres, s'étendant sur plus de 2 m des 5,50 m de largeur de la pile. Un vieux chapeau de maçon retrouvé sous les tôles couchées venait même constituer une sorte de pièce à conviction. Le caisson mobile permit facilement, il va sans dire, de remettre les choses en ordre.

Les appuis étant ainsi restaurés, que pouvait-on en attendre ? Lorsqu'un ouvrage est appelé à reposer sur des appuis susceptibles de subir des déplacements, à fortiori sur des appuis ayant subi certains bouleversements, il est de règle générale qu'un tel ouvrage soit rendu isostatique et à réactions verticales. Cette solution a été maintes fois adoptée à l'occasion précisément de reconstructions d'ouvrages d'art.

En allant plus au fond des choses, lorsqu'on parle d'un mouvement des appuis, il faut distinguer entre le tassement vertical et l'écartement horizontal. Le caractère pratiquement incompressible des fondations profondes en gravier indéfini s'est trouvé particulièrement bien confirmé par l'expérience de la destruction des ponts de Lyon. Bien que les mesures directes aient été ici très difficiles sinon impossibles, il était loisible de considérer les deux piles restaurées du pont Pasteur comme non susceptibles de tassement vertical. Il est même certain que, après leur réparation, ces piles, et notamment la pile au vieux chapeau, offrent désormais de ce point de vue une toute autre sécurité que pendant les vingt et un ans de service du pont en arcs détruit.

Restent les écartements horizontaux. Nous

avons connu, lors des restaurations des ponts de Lyon sur le Rhône, des variations de portée de grandes arches de 70 m surbaissées au 1/15 de l'ordre de 10 cm. Au pont de l'Université, cette variation a même atteint 146 mm. Néanmoins le pont où ces mouvements extraordinaires se sont produits est de nouveau en service sans qu'il existe désormais aucun désordre résiduel. La méthode de décentrement avec compensation de M. FREYSSINET a rendu très courant l'emploi des vérins pour agir sur la valeur des réactions hyperstatiques. Au pont de l'Université, nous avons fait précéder la remise en service des arches sauvegardées de la correction de leur portée anormale. Pour chacune des deux arches ainsi corrigées, il a été nécessaire de diminuer la distance entre appuis de 70 à 75 mm. Or il s'agissait non pas d'arcs en construction, mais bien d'une arche complète, portant tout l'ensemble des charges permanentes. Chaque opération comprenait une batterie de trente-deux vérins, pour une puissance installée voisine de 4 000 t, avec contrôle des opérations par verniers au 1/10 de millimètre (fig. 4).

Encore convient-il de noter que les terres autour des piles soumises à une poussée déséquilibrée se trouvent en mouvement à poids spécifique croissant, donc à angle de frottement interne également croissant. Au pont Pasteur au contraire les terres n'étaient aucunement sollicitées, et l'irréversibilité partielle de ces mouvements n'était pas à craindre.

Dans ces conditions il n'était nullement exclu de pouvoir réutiliser les piles pour constituer les appuis d'un ouvrage hyperstatique lourd à réactions non verticales, c'est-à-dire d'un pont en béton à trois arches, comme l'était le pont détruit.

Pouvait-on alors se borner à une reconstruction en identique ?

FIG. 4. — Pont de l'Université. Reprise des appareils d'appui sur culée.

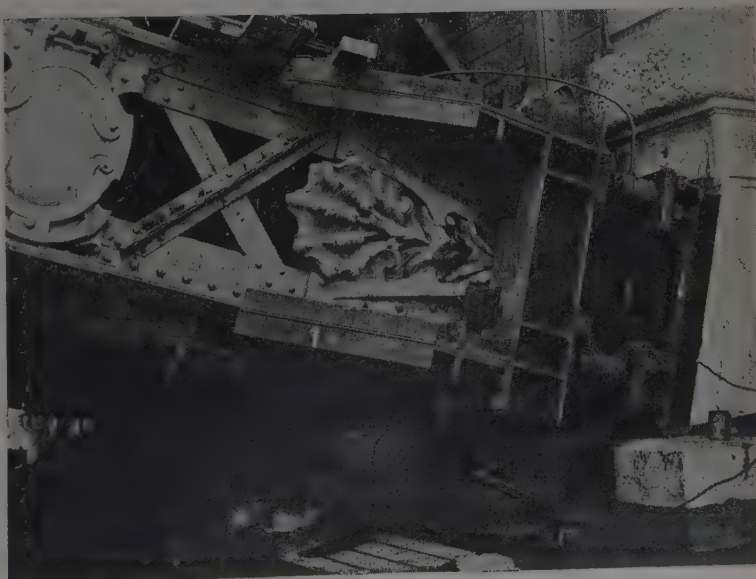




FIG. 5 bis. — Élévation du nouveau pont Pasteur.

LE PROJET NOUVEAU

Les trois arches détruites étaient en « ciment armé Hennebique ».

Le pont faisait novation, car le ciment armé était un matériau, disait le mémoire, « relativement peu employé jusqu'alors dans la construction des ponts à l'intérieur des grandes villes ». Le module d'épaisseur était de 20 cm; cette épaisseur se retrouvait dans les voiles aussi bien que dans la douelle des voûtes. C'est cette minceur répétée qui avait conduit, dit toujours le mémoire, à « une architecture se rapprochant beaucoup de celle des ponts en métal ». Mais comme on avait tout de même perçu que l'ensemble était un peu grêle, on l'avait enrichi, peut-être aussi en souvenir de l'Exposition Internationale tenue à Lyon en 1914, de quelques « crèmes fouettées », obtenues « en utilisant comme coffrages des moules en staff présentant en creux les bossages à obtenir ». D'ailleurs à l'instar du **pont Alexandre**, les culées étaient dominées par des portiques de 13,85 m de hauteur en pierre fortement ouvragée.

Mais faisons abstraction du vieillissement de l'architecture, et bornons-nous à l'examen purement technique qui ne laisse pas d'être instructif. Le tablier avait

une largeur de 20 m, mais un trottoir central inutilisable pour la circulation ramenait à 17,50 m la largeur utile. Or la douelle des voûtes avait une largeur de 19,60. Autrement dit la voûte était plus large que le tablier. Il n'est pas étonnant dans ces conditions que le calcul ait conclu à d'importantes fatigues d'extension. On sait en outre que HENNEBIQUE négligeait systématiquement les effets du retrait, dont « l'influence n'est pas celle que la théorie suppose », écrivait-il. Malgré cette hypothèse, les fatigues d'extension calculées atteignaient 39 kg/cm². Les armatures étaient importantes (fig. 5). On trouvait 15 Ø 45 dans des âmes de 50 cm de largeur. Était-ce l'effet du vieux chapeau sournoisement dissimulé dans la pile de rive droite, ou était-ce l'effet du retrait soit immédiat, soit différé, toujours est-il que les clés des arches étaient visiblement affaissées, et que le béton était notoirement fissuré.

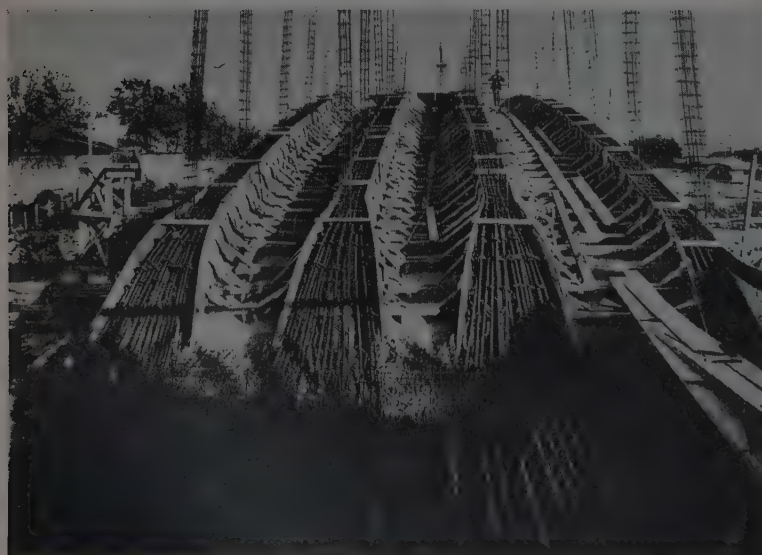
Par ailleurs, dans ce court laps de temps de vingt années, les données avaient évolué également. Ce ne sont pas seulement les surcharges routières qui ont été considérablement augmentées par le règlement de 1940, mais ce sont aussi les vieux projets d'aménagement du Rhône, naguère encore regardés comme chimériques, qui ont pris corps ces dernières années. La construction d'un barrage immédiatement à l'aval du **port Édouard-Herriot**, plaçant le chenal d'accès à ce port dans le bief terminal de la Saône, aurait pour effet de relever le plan d'eau permanent au **pont Pasteur** à 3,50 m au-dessus de l'étiage. Le remous du barrage se faisant sentir dans la traversée même de Lyon jusqu'au **pont de la Guillotière**, la batellerie rhodanienne pourrait alors remonter le fleuve à destination de nouvelles installations industrielles. C'est un avenir qui devait être réservé par le nouveau pont.

Ainsi : évolution des données routières, évolution des données fluviales, passage de l'architecture hésitante du ciment armé aux lignes propres désormais affirmées du béton armé, surtout, évolution profonde dans la conception même du parti technique.

Le calcul du projet a été mené de manière à équilibrer les poussées de sens contraire s'exerçant sur une même pile. En outre le rapport des charges permanentes et des surcharges a été pris tel que, sous l'effet des surcharges disposées dissymétriquement dans l'hypothèse la plus défavorable, la résultante des efforts exercés à la base du fût de pile sur le massif de fondation n'ait pas une excentricité supérieure à celle du projet HENNEBIQUE.

Par opposition avec le pont disparu le pont

FIG. 5. — Ancien pont Pasteur.
Ciment armé Hennebique. Ferrailage.



projeté présente une grande simplicité de lignes. Les surfaces sont planes, les structures grêles sont éliminées (fig. 5 bis).

Les arcs sont encastres aux naissances. Ils ont été déterminés de manière à éliminer toute fatigue d'extension, même dans la région des naissances. Aussi le béton des arcs peut-il n'être que très faiblement armé.

Nos efforts sont constamment orientés vers une utilisation toujours meilleure de la matière. L'économie de matière est, autrement dit, un test de progrès. Malgré l'augmentation des surcharges, malgré l'élargissement de la chaussée de 12 m, malgré tout un ensemble de conditions plus difficiles à satisfaire, le projet nouveau ne comporte plus que 1 680 m³ de béton armé, avec un poids d'armature de 325 t. Le pont Hennebique comportait 4 000 m³ de béton armé et 741 t d'armatures. Si l'on s'était résolu à remplacer les voûtes Hennebique par un tablier cantilever, il aurait fallu également 4 000 m³ de béton armé, mais avec un poids d'armatures s'élevant à 1 100 t. Eût-on alors été en droit de considérer que le pont actuel aurait marqué un progrès sur le pont conçu en 1911 ?

Le résultat a été obtenu en ramenant la largeur de 19,60 m des voûtes Hennebique à 8,80 m, répartie entre un anneau central de 4,40 m de largeur et deux anneaux latéraux de 2,20 m de largeur (fig. 5 ter). L'épaisseur à la clé est de 1,16 m, pour des ouvertures de 61,25 m et 64,50 m, et des flèches apparentes de 6,95 m et 7,60 m.

Le tablier repose sur les arcs par l'intermédiaire de montants évidés et articulés ayant 80 cm d'épaisseur vue et espacés de 4,80 m d'axe en axe.

La dalle a une épaisseur de 20 cm à une seule nappe d'armatures au-dessus des anneaux. Entre les anneaux la dalle conserve la même épaisseur, mais à deux nappes d'armatures et sans aucune entretoise, de manière à pouvoir supporter, sans cependant être articulée, les efforts résultant des dénivellations relatives des anneaux.

La chaussée appelée à recevoir une circulation lourde est constituée par un pavage mosaïque.

LA CONSTRUCTION

Étant donné la brèche à franchir et les appuis existants, l'économie du projet dépend non seulement de la conception du parti mais aussi du mode de construction adopté. La comparaison entre le pont détruit et le projet retenu pour sa reconstruction nous a permis de suivre l'évolution du parti. Il nous a semblé que la même comparaison appliquée aux réalisations ne manquerait pas d'intérêt en ce qui concerne les procédés de construction.

Le pont détruit avait été exécuté sur poutres métalliques portées par dix-huit palées en rivière et réalisant un cintre de toute longueur sur la demi-largeur. Après un premier emploi à l'aval, l'ensemble du cintre avait été ripé à l'amont.

La nécessité de couler l'ouvrage sur toute sa longueur pour ne pas provoquer de déséquilibre dans les piles se traduisait donc, malgré les deux emplois successifs, par un cintre considérable, aussi bien par le nombre de pieux que par le nombre des poutres métalliques spécialement construites (fig. 6). C'est une méthode classique, mais coûteuse quand il s'agit d'arches multiples. Elle reste admise pour une arche unique. C'est ainsi qu'a été construite l'arche de 62 m d'ouverture du nouveau pont Tilsitt (fig. 7), comprenant il est vrai deux anneaux non en béton mais en voussoirs de pierre de taille. Les pieux sont nombreux. Par utilisation de poutres en ventre de poisson (fig. 8), le gabarit de navigation était dégagé dans les deux passes marinières de 15 m de large.

Mais, même en dehors de la considération du prix de revient, il n'est pas toujours possible de battre des pieux dans de bonnes conditions. Dans le cas du pont Pasteur, la présence dans le banc de gravier d'une

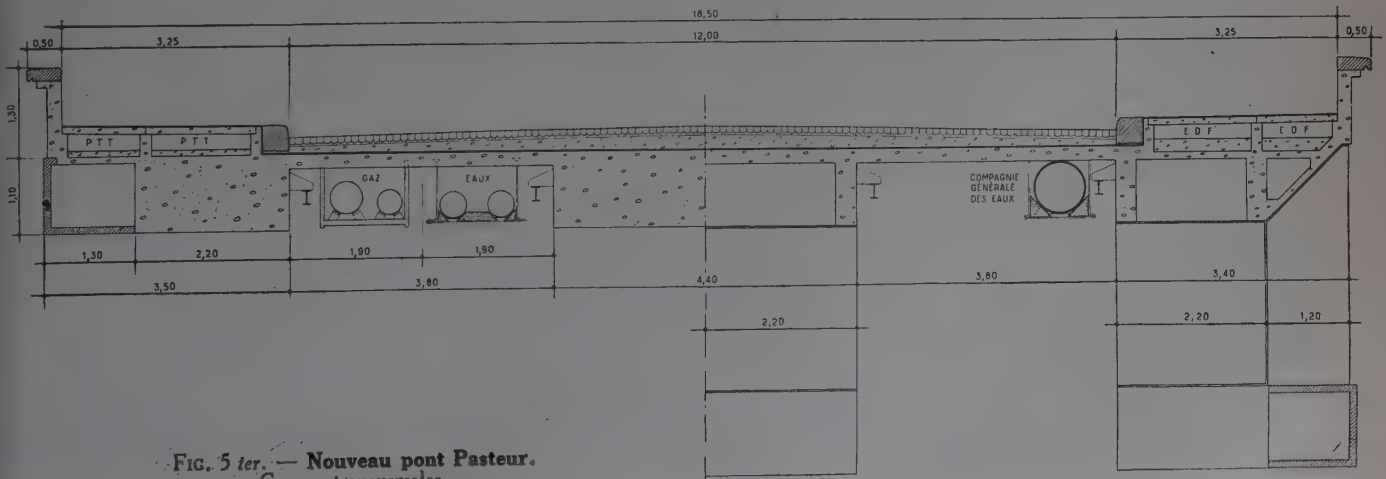


FIG. 5 ter. — Nouveau pont Pasteur.
Coupes transversales.



FIG. 6. — Cintre de l'ancien pont-poutres métalliques.

fig. 8 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics) au cintre moderne type S. N. C. F., utilisant simplement des rails de réemploi, comme il a été fait pour les arches de rive du pont Tilsitt (fig. 9). Il semble difficile d'atteindre à plus de simplicité. Pour une portée de 50 m le cintre retroussé est déjà plus encombrant : au pont Wilson les arcs en planches clouées avaient 1,12 à 1,62 m de hauteur.

D'une manière générale, la simplicité du cintre atteinte pour les arches de rive du pont Tilsitt reste, en réalité, l'exception. Alors que les ouvrages modernes en béton armé présentent un élanement remarquable, comme par

FIG. 7. — Le nouveau Pont Tilsitt sur la Saône à Lyon.



importante partie du béton armé effondré posait un problème de battage presque insoluble : difficulté d'implantation des pieux, faiblesse des fiches, donc résistance incertaine à la poussée de l'eau et au choc des corps flottants lors des grandes crues. Une partie des palées de support du caisson mobile fut d'ailleurs retrouvée complètement en l'air, et la palée ne dut qu'à sa longueur de ne pas être emportée.

On passe alors au cintre retroussé. Les cintres modernes se distinguent par leur légèreté. On peut comparer par exemple les formes classiques du cintre retroussé construit en hâte en 1944 pour rétablir l'arche détruite du pont de la Guillotière (voir circulaire série K, n° 13,

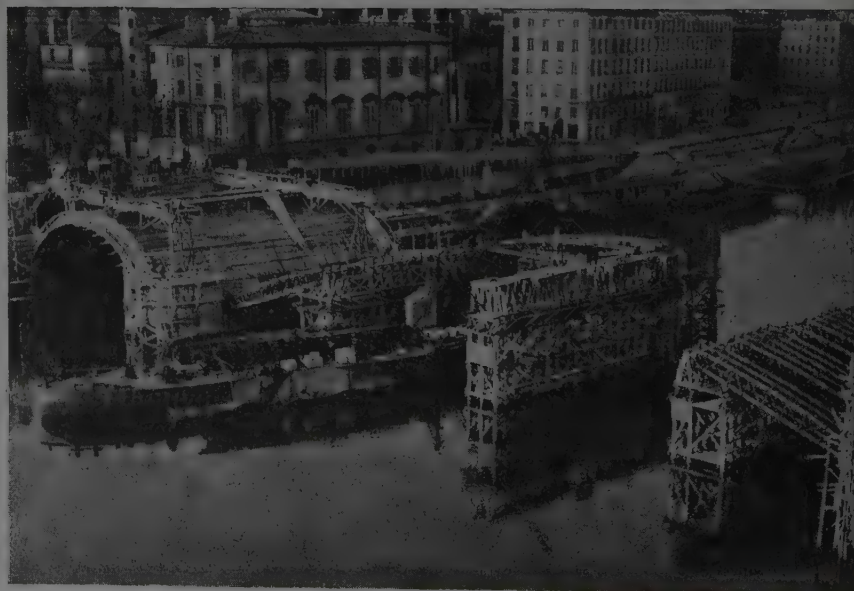


FIG. 8. — Pont Tilsitt. Mise en place au derrick de poutres en ventre de poisson sur passe marinière.

FIG. 9. — Pont Tilsitt.

Rails cintrés dans l'arche de rive gauche.
A l'arrière-plan cathédrale Saint-Jean et Fourvière.



exemple le pont Kitchener (fig. 10) avec son épaisseur de $1/31$ de la portée de 57,35 m, élanement qui rivalise avec celui des ponts métalliques, il faut bien reconnaître que la construction des ouvrages en béton armé s'encombre en général d'échafaudages complexes, massifs, volumineux, qui contrastent, avec leur silhouette finale sans doute, mais aussi avec la construction de leurs homologues métalliques. L'encombrement entre l'échafaudage de construction des poutres sous chaussée du pont Kitchener (fig. 11) est à comparer à cet égard avec la construction des poutres métalliques sous chaussée du nouveau pont La Feuillée, ouver-



FIG. 10.
Le nouveau pont Kitchener
sur la Saône à Lyon.
Décintrement.



ture 64 m, portée 67,40 m, épaisseur maximum $1/42$ de la portée (fig. 12 et 13).

Les ponts métalliques en arcs étaient eux-mêmes autrefois montés sur cintre; les échafaudages de construction du pont Morand et du pont Lafayette à Lyon n'étaient pas tellement différents des échafaudages de construction du pont Pasteur ou du pont Wilson. Il est frappant de constater que dès la même époque les constructeurs métalliques avaient commencé à monter de très grandes fermes sans échafaudages, comme le rappelait récemment M. DELCAMP évoquant la Galerie des Machines. Il semble que les possibilités offertes par de puissants moyens

FIG. 11. — Pont Kitchener.

Poutres métalliques supportant le cintre
suspendu au-dessus de la passe marinière de 35 m.

de manutention et de levage n'aient été appliquées que plus tard à la construction des ponts. Les poutres métalliques sous chaussée du **pont de la Mulatière** ont été construites et reconstruites sans aucun échafaudage uniquement par bardage (voir circulaire série K, n° 13, fig. 12 de l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*). On peut citer de même la reconstruction de l'arche de rive droite du **pont de la Boucle**, pont RESAL de 1903. L'arche détruite comprenait deux grands arcs métalliques à deux articulations, d'une portée de 85 m et surbaissés à 1/5, portant un tablier intermédiaire. Pour des raisons diverses mais impératives, le montage sur chantier de l'arche à reconstruire devait être mené à bien pendant la plus mauvaise période de l'année : décembre à mars, époque des crues les plus dangereuses. Le processus adopté avait été imaginé par Marcel LAMORET aujourd'hui disparu, dont c'est un devoir pour moi de saluer ici la mémoire.

Les arcs furent assemblés par demi-arcs, soit sur le bas-port, soit sur l'arche sauvegardée transformée en atelier de montage, les ouvriers trouvant là des conditions de travail beaucoup moins pénibles qu'au-dessus de l'eau dans une bise glaciale. Les charpentes ainsi construites furent lancées au moyen de grands mâts de 40 t, appuyés, soit sur des palées provisoires (fig. 14), soit directement au fond du lit sur le tablier effondré, et les retombées mises en place sur les rotules d'articulation. Après contreventement, la demi-arche en rivière fut levée à sa cote définitive par rotation autour de ses articulations avec l'aide d'une chèvre de 100 t. Les tronçons de clé furent enfin amenés à leur cote finale (fig. 15), et le réglage final assuré avec une précision extrême grâce à l'introduction des efforts secondaires permettant d'annuler les contraintes parasites sous poids propre, à l'aide des mêmes mâts de levage.

FIG. 14. — Pont de la Boucle.
Lancement d'un élément de grand arc.



FIG. 12. — Construction du nouveau pont La Feuillée sur la Saône à Lyon.



FIG. 13. — Pont La Feuillée.
Levage d'un couple de poutres de 39,75 m de longueur.

Finalement l'ensemble de l'arche fut terminé malgré de fortes crues du Rhône, sans aucun échafaudage provisoire, dans le délai prescrit. Alors que le premier boulon d'assemblage des grands arcs avait été posé le 16 décembre 1946, le dernier assemblage des tronçons de clé fut terminé le 19 février 1947 : le montage avait à peine duré plus de deux mois et il s'agissait des mois les plus durs de l'hiver.

Dans le domaine des ponts en béton armé la construction par lancement ou levage de grands éléments construits à la rive a également été introduite grâce aux possibilités de la précontrainte. Les moyens de manutention se sont peu à peu attachés à des pièces de poids unitaire de plus en plus élevé. Mais les mêmes possibilités d'assemblage d'éléments préfabriqués existent pour les arcs, puisque les arcs peuvent être considérés comme une construction favorablement précontrainte à l'égard des charges autres que le poids propre. Si l'on veut bien considérer que les plus grandes pièces bardées, lancées ou levées au **pont de la Boucle** pesaient près de 50 t pour une longueur approximative de 50 m,

on conviendra que les mêmes moyens de manutention permettent parfaitement de s'affranchir du handicap poids du matériau béton.

Les premières applications de la préfabrication et du bardage aux arcs datent d'une vingtaine d'années, mais ne concernent que de petites portées ; le pont Digswell sur voie ferrée à Londres avait 16,80 m de portée. Plus récemment le pont Cannstatt construit à Stuttgart en 1947 avait une portée de 23,50 m. A la même époque le pont de Neckarsulm a été construit au-dessus d'un canal de navigation avec une portée de 45,50 m. On peut citer également la reconstruction du pont de Saumur et du viaduc S. N. C. F. de Saint-Clair à Lyon.

A la suite de ces précédents le pont Pasteur se présentait avec un certain changement d'échelle, les portées passant à 62 et 66 m. Mais la préfabrication semblait particulièrement adaptée aux circonstances locales. On évitait en premier lieu la construction du cintre dans un lit encombré, comme nous l'avons déjà vu. On évitait du même coup la dépense d'établissement du cintre, sinon sur toute la largeur de l'ouvrage, du moins sur toute sa longueur, condition imposée par la stabilité des piles. La construction des arcs pouvait être commencée à la rive avant même que soit achevée la complète remise en état des appuis. La largeur relativement élevée du tablier et la répétition des arches permettait de scinder la préfabrication en un grand nombre de pièces semblables : nous verrons qu'il y en avait quarante-huit. Le grand nombre de pièces permettait alors l'installation d'un chantier modèle à la rive, avec exécution d'un béton de qualité parfaite donnant les meilleures garanties à l'Administration. A ces considérations purement techniques s'en ajoutaient d'autres d'ordre extra-technique, qui n'en avaient pas moins de valeur pour l'entreprise : grande réduction de la consommation de bois qui est devenu ou qui reste un matériau cher, étalement du personnel dans l'espace et dans le temps, diminution du nombre d'hommes appelés à travailler au-dessus de l'eau, par conséquent augmentation de la sécurité et en même temps réduction des primes de danger, standardisation du travail permettant au chantier de moins souffrir du manque croissant de qualification professionnelle malheureusement



FIG. 15. — Pont de la Boucle.
Levage d'un tronçon de clé.

constaté comme une conséquence fatale de l'écrasement de la hiérarchie des salaires.

La préfabrication a donc été retenue comme moyen de construire par montage-levage de grands éléments un cintre incorporé en béton faiblement armé. Pour chaque anneau on a distingué des arcs-cintres ayant la hauteur de l'arc définitif et ayant pour douelle la moitié ou le quart de la douelle des anneaux définitifs, soit uniformément 1,10 m (fig. 16). Chaque arc-cintre a été divisé en deux demi-arcs destinés à être assemblés pour former un arc à trois articulations. Ces trois articulations n'existent que pendant la construction des arcs proprement dits et sont supprimées après compensation de manière à réaliser l'encastrement des naissances prévu au projet.

La dimension et le poids des éléments préfabriqués ainsi déterminés posaient un problème de manutention dont la solution restait dans le cadre des opérations précédemment exposées : longueur voisine de 35 m, poids voisinant ou dépassant légèrement 40 t.

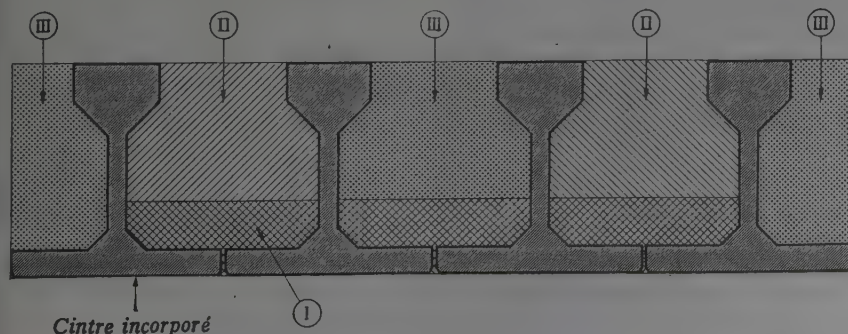


FIG. 16. — Pont Pasteur.
Coupe transversale d'un anneau sous chaussée.

Mais la longueur des pièces à barder et la portée des arcs à construire posaient deux problèmes auxquels il importait de donner une solution technique parfaite : résistance de la pièce aux efforts multiples s'exerçant successivement aux différents moments du bardage et du montage, parallélisme des trois axes d'articulations de 1,10 m de longueur. Après quoi un troisième problème nécessitait une réflexion toute particulière : répartition des efforts entre les bétons d'âge divers dont se composerait finalement la construction, c'est-à-dire détermination des con-

traintes finales maxima aux points les plus défavorisés à l'issue des phases successives de construction.

Les pièces lourdes faisant l'objet d'un bardage sont en règle générale prises en charge par les levageurs comme des poutres. Lorsque ces pièces sont destinées à devenir des arcs, leur transformation transitoire en poutres non seulement nécessite un ferrailage particulier, c'est-à-dire une armature supplémentaire qui sera inutile au moins en partie à l'achèvement du montage, mais encore introduit dans les différentes sections un système de contraintes tout à fait différent du système de contraintes dans la pièce en service. C'est pourquoi j'ai eu l'idée de barder les demi-



FIG. 17. — Pont Pasteur.
Présentation sur lories d'un demi-arc sous-tendu par tirants.

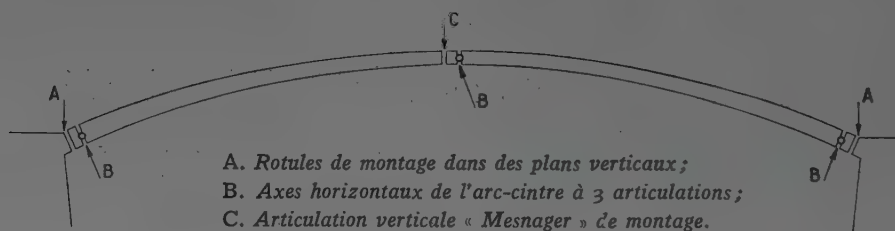


FIG. 17 bis. — Pont Pasteur. Articulations provisoires de montage complétant les trois articulations de l'arc-cintre.



arcs préfabriqués non pas en poutres mais en arcs à tirants (fig. 17), à l'aide de tirants auxiliaires constitués tout simplement par 4 \varnothing 40. Une grande simplification est ainsi apportée à la construction. Lors de la préfabrication aucune autre armature que le léger ferrailage prévu pour les arcs définitifs n'a été incorporée dans les arcs-cintres. En outre, dès leur décintrement sur l'aire de préfabrication, les pièces ne fonctionneront jamais autrement qu'en arcs.

FIG. 18. — Pont Pasteur. Rotules d'articulations provisoires verticales et gorge d'une articulation de clé.

Le réglage du parallélisme des trois articulations au moment de l'assemblage de deux demi-arcs-cintres a été résolu de façon très élégante par M. MESNAGER (fig. 17 bis). Aux naissances ont été disposées deux articulations auxiliaires de montage dans un plan vertical. Ces articulations sont constituées très simplement par deux segments de tubes qui coulisent l'un dans l'autre au moment de la présentation (fig. 18 et 19) et tournent ensuite l'un dans l'autre pour assurer le réglage en direction. De même l'articulation de clé est assortie d'une articulation verticale auxiliaire de montage du type MESNAGER, construite à la rive dans l'un des deux demi-arcs-cintres.

Le réglage du parallélisme des trois articulations de l'arc étant ainsi assuré, il faut ajouter que le réglage de la distance entre appuis s'effectue avec une particulière simplicité. Il suffit d'introduire sous les retombées des vérins toriques de M. FREYSSINET, avec lesquels on obtient facilement la faible correction qui peut être nécessaire.

Le montage du cintre incorporé doit encore le prémunir contre tout risque de flambement des arcs élémentaires (fig. 20). C'est pourquoi on coule tout d'abord un premier rouleau inférieur destiné à solidariser entre eux ces arcs élémentaires (fig. 16). Puis l'exécution est ensuite menée en deux anneaux sur toute la hauteur restante. Les aciers à mettre en œuvre sur place sont de peu d'importance, et le bétonnage s'effectue aisément entre les coffrages longitudinaux que constituent les âmes des arcs-cintres.

Le calcul suit fidèlement les phases successives d'exécution. Nous avons vu que les trois articulations sont conservées jusqu'à achèvement complet du bétonnage des arcs. A ce moment, l'écartement du joint de clé est assuré à l'aide de vérins toriques qui introduisent

l'effort normal excentré calculé pour réaliser la compensation prévue au projet, après quoi l'on réalise, par bétonnage des fers laissés en attente, l'encastrement complet de l'arc.

Bien entendu les contraintes finales dans le béton du cintre incorporé dépassent les contraintes finales dans le béton coulé en dernier lieu. Il a été admis que la contrainte maximum au point le plus défavorisé du cintre incorporé dans l'hypothèse la plus défavorable de variations linéaires et de surcharges pourrait atteindre 100 kg/cm^2 . On voit que, en appliquant la règle des 33 % de la résistance à la compression à 90 j du béton préfabriqué, cette résistance à 90 j devrait être 300 kg/cm^2 . Malgré une assez grande dispersion, les résultats d'essais sur cubes de 20 cm de côté ont toujours respecté cette limite et la dépassent même largement. La contrainte maximum, en un point de l'arc-cintre immédiatement avant compensation, atteint 93 kg/cm^2 , à mettre en regard des 100 kg/cm^2 précédents.

Mais il s'agit là d'un calcul théorique. En fait le phénomène de l'adaptation mis en évidence par M. CAQUOT entraîne une diminution des contraintes maxima et une augmentation des contraintes minima dans les zones adjacentes. Le phénomène sera d'ailleurs suivi à l'aide de témoins sonores de M. COYNE disposés aux endroits convenables dans les bétons de différents âges. La tendance à l'égalisation des contraintes aura déjà nettement écrêté les contraintes maxima dans le béton ancien au moment de la mise en service.

Au sujet de l'adaptation, je voudrais signaler que l'auscultation sonore du pont Kitchener a permis d'en suivre quantitativement un exemple particulièrement frappant. Les huit poutres à béquilles sous chaussée avaient été exécutées en deux phases : d'abord les quatre poutres médianes, puis les deux groupes de



FIG. 19. — Pont Pasteur.
Blocs d'appui sur culée.



FIG. 20. — Pont Pasteur.
Vue en long d'un arc-cintre élémentaire.

deux poutres latérales. De grandes précautions avaient été prises pour éviter toute interaction du deuxième groupe et du premier groupe antérieurement exécuté au moment des décintréments. L'auscultation témoignait cependant, dans une section convenablement choisie, d'une certaine surcharge des poutres médianes. A l'issue du décintrément d'ensemble, les témoins poutres médianes accusaient un raccourcissement unitaire de $160 \mu\text{m/m}$, les témoins poutres latérales 110. Au moment des épreuves réglementaires, l'augmentation des contraintes était très équilibrée, 60 et 64 pour l'une, des épreuves, 90 et 98 pour une autre ; mais le raccourcissement général à la mise en service était respectivement 306 et 233, soit un raccourcissement supplémentaire résiduel de 31 % sur les poutres médianes. Huit mois plus tard, les mesures étaient 440 et 413, différence : moins de 7 %. Après quinze mois, on trouvait 440 et 422 : égalisation à 4 % près.

Or les conditions de l'adaptation sont encore infiniment meilleures dans le cas présent.

* *

Nous allons maintenant suivre les différentes phases de l'exécution.

D'abord la préfabrication. Je rappelle que le nombre des demi-arcs-cintres de 35 m de longueur moyenne s'élevait à 48. Une vaste aire de coulage a été organisée à environ 400 m à l'aval. Les points d'appui principaux ont été soigneusement réglés sur semelles de béton (fig. 21). Entre ces points d'appui les coffrages étaient ripés de manière à se prêter aux réemplois successifs. L'ensemble du chantier était desservi par un pont roulant rustique recevant et amenant sur les cof-

frages, les armatures exécutées en atelier avec soudure électrique par points. La station de bétonnage surélevée permettait la desserte aisée de tout le chantier. Les coffrages en planches rabotées à rainures et languettes étaient en outre recouverts de tôle mince, ce qui a permis en particulier des douelles parfaites.

Nous avons vu quelques détails des articulations. Un léger frettage arme les zones d'appui des vérins toriques. On notera le ferrailage de l'articulation auxiliaire MESNAGER au voisinage de la clé (fig. 22).

Après un délai de 28 j les demi-arcs pouvaient être décintrés. Les tirants auxiliaires étaient préalablement mis en tension à l'aide d'une lanterne de réglage à vis. L'arc à tirants, libéré de ses étais, était ripé sur lories jusqu'à l'estacade de prise en charge par ponton-mâtore (fig. 17). Les arcs à tirants sont élingués en deux points, évidemment aux axes d'ancrage des tirants. L'appui de l'élingue sur le crochet de la mâtore est réglé de manière à transporter la pièce dans une position voisine de sa position de montage définitif (fig. 23).

Toutes les opérations de bardage ont été exécutées à l'aide d'un unique ponton-mâtore de 50 t. Ce ponton-mâtore s'est révélé un engin de travail extrêmement précieux, à la fois sûr puisque l'on a pu affronter des vitesses du courant atteignant 4 m/sec. (fig. 24), et maniable, puisque les opérations de transport sur l'eau ne prenaient guère plus de 1 h 30 mn ; l'avancement a pu être assuré à raison d'un arc complet par jour, comprenant bardage, transport, montage, et réglage de deux demi-arcs-cintres. Un seul incident notable : à la suite d'une fausse manœuvre, la constatation de fissures a amené la suppression de l'élingue auxiliaire de clé, inutile.

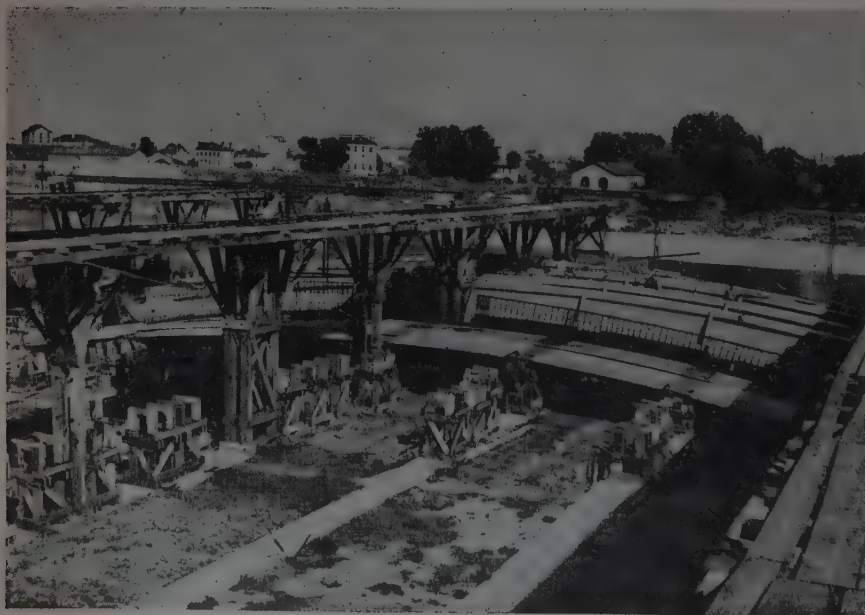


FIG. 21. — Pont Pasteur.
Aire de coulage et portiques auxiliaires.



FIG. 22. — Pont Pasteur.
Ferrailage d'une articulation MESNAGER.



FIG. 23. — Pont Pasteur. Approche d'un demi-arc.
On note l'élingue auxiliaire verticale sous crochet.



FIG. 24. — Pont Pasteur.
Le ponton remonte au courant de 4 m/s.

Le matériel de montage-levage a été limité à ce seul engin. Des chemins de roulement ont été en effet construits sous les clés et sous les naissances (fig. 25), de façon à pouvoir décomposer le montage d'un arc-cintre en deux opérations successives de pose au voisinage de la cote voulue de chacun des deux demi-arcs.

Le réglage du parallélisme des articulations n'offrit aucune difficulté. En ce qui concerne le réglage de la distance entre appuis, nous eûmes l'excellente surprise

de constater pour un certain nombre d'arcs que la préfabrication de ces pièces en béton avait pour ainsi dire atteint la précision de la construction métallique. Certains arcs se trouvèrent d'eux-mêmes à leur cote sans aucun réglage complémentaire (fig. 26). Pour d'autres, après clavage (fig. 27), les vérins plats n'eurent à déplacer le bloc de retombée que de quelques millimètres (fig. 28).

Nous avons vu que le montage du cintre devait se



FIG. 25. — Pont Pasteur. Chemin de roulement sous la clé de l'arche de rive droite.



FIG. 26. — Pont Pasteur. Un arc-cintre après clavage.

faire simultanément sur toute la longueur du pont. Cependant l'entreprise demanda à être autorisée à construire d'abord le cintre de rive gauche puis ensuite les cintres des arches centrale et rive droite. Le même matériel pouvait ainsi être réutilisé aux chemins de roulement des deux arches rive gauche et centrale. Nous eûmes ainsi l'occasion de faire l'épreuve de la stabilité de la pile rive gauche dans des conditions infiniment plus défavorables que celles pouvant être obtenues lors des épreuves réglementaires de l'ouvrage terminé. Cette épreuve nous a donné entière satisfaction, puisqu'il a été possible de monter non seulement le cintre de demi-largeur que prévoyait le processus initial, mais bien le cintre de toute largeur, et même une partie du rouleau de solidarisation coulé en place.

Le bétonnage sur place a été exécuté à l'aide d'un

transporteur par air comprimé à 7 kg/cm^2 (fig. 29). Il est à noter que le béton de pile en élévation, exécuté avec du caillou à l'anneau de 6, a pu être transporté sans aucune difficulté particulière, les tuyauteries ayant un diamètre de 18 cm.



FIG. 27. — Pont Pasteur. Articulation de clé. A gauche articulation verticale provisoire MESNAGER bloquée après clavage. Armatures en attente de recouvrement.



FIG. 28. — Pont Pasteur. Mise en charge d'un vérin torique.

Telles sont les caractéristiques essentielles de cette construction d'un pont en arcs encastrés sur appuis bouleversés sans cintre extérieur (fig. 30).

♦ ♦

Permettez-moi en terminant d'adresser l'expression de ma reconnaissance à M. l'Inspecteur Général GEX, qui a joué un rôle prépondérant dans la mise au point du projet, et mes remerciements à MM. les Ingénieurs en Chef BOUTET et RÉROLLE, sous la haute direction de qui les travaux ont pu être entrepris.

●

MM. DUFOUR, CHABANAS et MOUSSET, Ingénieurs des Travaux Publics de l'État, m'ont apporté toute leur compétence et tout leur dévouement. M. MESNAGER, Ingénieur-Conseil, nous a apporté, comme je l'ai dit, le concours le plus précieux.

●

Les manœuvres nautiques ont été confiées à l'Entreprise COURBOT à Montrouge.

●

L'ensemble des travaux avait été attribué aux Entreprises LABALETTE à Paris. M. LABALETTE les a suivis personnellement, et je suis heureux de rendre hommage notamment au grand souci de sécurité qui l'a constamment animé dans ces opérations délicates et complexes, ainsi qu'à l'efficacité remarquable du soin qu'il a apporté à la préfabrication.



FIG. 29. — Pont Pasteur.
Montage du transporteur de béton par air comprimé.



FIG. 30. — Pont Pasteur. Ensemble des trois arches.

DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Quelqu'un a-t-il des renseignements complémentaires à demander ou des observations à présenter ?

M. CAQUOT. — La belle conférence de M. MOGARAY est relative à trois faits. Tout d'abord il a parlé très efficacement de l'équilibre des fondations dans des terrains comme ceux du Rhône qui sont formés de galets indéfinis. Un point reste cependant à préciser, c'est celui du réglage. Il ne doit pas être fait sous la charge permanente seule mais avec en plus la demi-surcharge sur l'ensemble de l'ouvrage. Le tracé de l'ouvrage doit être tel qu'il n'y ait pas alors de moment sur le centre de la fondation. Ceci conduit à la règle la plus économique.

M. MOGARAY. — Dans ce cas particulier nous nous sommes efforcés en outre de déterminer le rapport des charges permanentes et des surcharges, de telle manière que dans le cas le plus défavorable de disposition des surcharges, la résultante générale sur le massif de fondation profond ne soit pas plus excentrée que dans l'hypothèse du projet.

M. CAQUOT. — L'optimum que vous venez de considérer est obtenu lorsque vous avez réglé le tracé des ouvrages de telle sorte que pour la charge et la demi-surcharge il n'y ait pas de moment sur le sol de fondation.

M. MOGARAY. — Dans le cas présent nous avons une condition un peu plus difficile à réaliser.

M. CAQUOT. — Vous avez une fondation existante. Pour l'utiliser au mieux, vous devez faire en sorte que les fatigues des deux bords soient les mêmes dans tous les cas.

M. MOGARAY. — C'est ce que nous avons fait.

M. CAQUOT. — Vous avez ainsi réalisé implicitement ce que je disais tout à l'heure. Cette considération permet le calcul rapide.

Une autre observation concerne les ponts à béquilles. Dans ces ponts il est possible de réaliser des cintres extraordinairement légers. J'ai eu l'occasion de faire il y a près de quarante ans de grands ponts sur la Meuse belge dans lesquels nous avons pu mesurer les efforts sur les cintres dans ces travées à béquille. Ils sont extrêmement petits et conduisent à des cintres très légers. Il semble sur la photographie que les moyens de porter le béton n'aient pas tenu compte de cette condition favorable. Lorsque vous étudiez la construction à partir de la pile vous constatez que la résistance du béton croît plus vite que les moments à supporter parce que les tranches de béton que vous mettez successivement ne sont soumises qu'à des moments lentement croissants, de sorte que le cintre n'a à porter que des charges insignifiantes.

M. MOGARAY. — Nous avons également construit à partir des piles, et le cintre suspendu de 39 m de portée, n'avait en effet à porter qu'une partie du poids.

M. CAQUOT. — J'en arrive maintenant à la question qui est de beaucoup la plus importante : celle des ponts à cintres enrobés. Ils ont un grand avenir, la seule difficulté réside dans le raccourcissement préalable de 4/10 000 — et c'est un minimum — entre la fibre préalablement comprimée et la fibre qui va être coulée. Ces 4/10 000 donnent des différences de contraintes supérieures à 60 kg/cm². Deux fibres contiguës ont donc des pressions différentes d'au moins 60 kg/cm². Il en résulte que l'utilisation de la matière n'est pas très bonne, avec des cintres occupant toute la hauteur. Pour avoir une bonne utilisation de la matière, il faut prévoir des cintres limités à la zone centrale. La matière étant peu sollicitée vous la sollicitez davantage. Le système que vous avez exécuté n'est pas le plus économique, mais il a un avantage en ce qu'il améliore la résistance au flambement pendant la construction.

Voilà les réflexions que me suggère votre conférence qui pose un problème. J'aimerais que dans une conférence prochaine vous nous exposiez les calculs traitant de ces questions. C'est un ensemble très important. Je ne crois pas que le règlement actuel permette de tenir compte de l'adaptation. Vous avez dit très justement son importance et vous êtes allé de l'avant en dépassant le règlement, ce qui n'est permis qu'aux ingénieurs de l'Administration.

M. MOGARAY. — Le cintre incorporé nucléaire constitué simplement par le noyau de l'arc à construire est beaucoup plus satisfaisant pour l'esprit c'est certain, mais il pose une difficulté d'exécution puisque la douelle doit être coffrée en prenant appui sur le cintre nucléaire. La question de l'exécution est réglée lorsque le cintre préfabriqué comporte la douelle. Nous nous sommes efforcés cependant de rester dans les limites du règlement, mais en admettant toutefois pour le béton préfabriqué que la règle de 1/3,5 soit remplacée par la règle de 1/3 de la résistance à 90 j. Il est certain que la qualité des bétons préfabriqués est sans comparaison avec la qualité qu'on peut exiger des bétons exécutés sur place dans des conditions souvent très difficiles.

M. CAQUOT. — Ceci est tout à fait exact. Il faut que vous teniez compte en même temps, quand vous avez de bons bétons, de leur coefficient d'élasticité qui est très élevé.

M. MOGARAY. — Nous avons pu faire des mesures directes à l'aide des témoins sonores qui sont actuellement en place. A l'âge actuel, le module d'élasticité s'est trouvé très voisin de 200 000 kg/cm² sous les efforts prolongés. Au contraire, je parlais du pont Kitchener tout à l'heure, nous avons eu des modules instantanés — lors des surcharges du règlement, au moment des épreuves — atteignant 365 ou 370 000 kg/cm².

M. LE PRÉSIDENT. — Je serais certainement, Messieurs, votre interprète en remerciant M. MOGARAY pour son si clair exposé. C'est lui qui a pris une part prépondérante dans la réfection des ponts de Lyon et non pas moi. Je suis très heureux de lui rendre ici cet hommage. Je voudrais y associer également tous ses collaborateurs qui ont été très dévoués et les entreprises qui toutes ont travaillé dans des circonstances parfois bien difficiles et qui ont obtenu le meilleur résultat.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII^e

Octobre 1951

N° 213

Nouvelle série.

AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR, N° 4

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 19 JUIN 1951

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. E. RIGOLOT**,
Président de l'Union Nationale des Peintres et Vitriers de France.

PEINTURES MODERNES

leur application à l'industrie du bâtiment.

Par **M. L. PORTEMANN**,
Directeur Technique des Établissements LAGÈZE et CAZES.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
ALLOCUTION DU PRÉSIDENT.....	2	Méthodes de contrôle des peintures.....	6
EXPOSÉ DE M. PORTEMANN.....	3	Produits nouveaux de peinture.....	6
Le métier du peintre en bâtiment.....	3	Conclusion.....	9
L'industrie des peintures.....	4	DISCUSSION.....	10

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

AVANT-PROPOS DU PRÉSIDENT

Messieurs, parmi les produits assez variés que les différents corps du bâtiment mettent en œuvre, je crois que les produits de peinture figurent parmi ceux qui depuis une quinzaine d'années ont subi les plus grands changements et la plus forte évolution. Je n'ai pas l'intention de vous expliquer les raisons différentes qui peuvent justifier cette évolution. Je voudrais simplement en retenir quelques-uns, notamment le manque presque total dont nous avons souffert pendant cinq ou six ans, du produit le plus important de notre métier qui est l'huile de lin.

L'huile de lin maintenant est revenue, mais l'huile de lin souffre d'un mal congénital et qui est propre à tous les produits de la terre, c'est-à-dire une irrégularité dans les qualités. Nous avons tous apprécié les vins produits par nos vignobles, mais nous savons qu'un vignoble, d'une année sur l'autre, produit des vins d'une qualité différente.

En ce qui concerne l'huile de lin, c'est également vrai, pas pour la même raison, mais il est un fait, c'est que l'huile de lin d'autrefois qui était vraiment la panacée de la peinture en bâtiment, est devenue, par suite des circonstances, un produit d'une qualité essentiellement variable, ce qui fait que la tendance actuelle est de remplacer ce produit naturel par les produits fabriqués.

La fabrication a au moins l'avantage, lorsqu'elle est bien faite — et c'est le cas en général en France — de réaliser des produits constants, de qualité bien connue à l'avance, et par conséquent, d'une utilisation plus facile.

La mise au point de ces produits de synthèse a demandé évidemment un très long travail, un travail qui s'est fait à l'étranger et qui s'est fait également en France; de nombreux techniciens, de nombreux services scientifiques et de nombreux industriels se sont penchés sur ces problèmes et ont réussi, depuis un certain nombre d'années, à sortir des produits qui correspondent exactement à la demande qui est actuellement beaucoup plus variable et beaucoup plus compliquée qu'elle n'était autrefois, car se posent actuellement pour la peinture en bâtiment des problèmes nouveaux; la protection des matériaux tels que le fer, le ciment, la résistance aux agents chimiques, tels que les acides de différente nature, qu'ils soient chlorhydriques, azotiques, acétiques, lactiques, la résistance aux hydrocarbures, bref tous les jours se posent des problèmes nouveaux à résoudre.

Je viens de vous dire que de nombreux cerveaux se sont penchés sur ces problèmes et ont réussi à donner, non pas des solutions définitives mais des bonnes solutions. Parmi ces cerveaux, ces hommes compétents, je suis heureux de saluer aujourd'hui M. PORTEMANN qui

est le Directeur technique des établissements LAGEZE et CAZES, et qui depuis trente et quelques années est entré dans ces établissements où il poursuit une carrière magnifique, entièrement au service de la recherche en matière de peinture, sur les produits, gras autrefois, et maintenant, sur les produits de synthèse. Nous avons tous une grande reconnaissance envers M. PORTEMANN pour les travaux qu'il a faits en tant que technicien et également pour les conseils qu'il ne cesse de prodiguer à tous ceux qui viennent le questionner.

M. PORTEMANN a une notoriété assez grande dans sa profession et la profession de la peinture en bâtiment en général. Cette notoriété lui a valu d'entrer au Conseil d'Administration de la *Fédération Nationale des fabricants de peinture*, de faire partie de plusieurs commissions, ce qui nous a valu le plaisir de le rencontrer lorsque nous avons mis au point différentes questions techniques.

Nous avons eu également la joie de le retrouver dans la Commission Technique du *Centre Technique et Scientifique du Bâtiment* pour la mise au point des Cahiers des charges des travaux de peinture.

Je dois dire également que M. PORTEMANN a bien voulu accepter, lorsque la *Société de chimie industrielle* a créé un cours de couleurs et vernis à l'*École d'enseignement supérieur* de l'*École Turgot*, de prendre cette chaire, et d'enseigner aux jeunes apprentis, aux jeunes ouvriers, aux jeunes contremaîtres de sa profession, les éléments chimiques qui sont indispensables dans l'exercice de la profession.

Je vous disais à l'instant que M. PORTEMANN était un excellent conseil. Nous avons eu un certain nombre de fois l'occasion de mettre à contribution sa sagacité et ses connaissances. Dans ces cas-là, il fait toujours preuve d'un véritable esprit scientifique, celui qui s'inspire non seulement des sciences exactes, mais également des sciences expérimentales, et lorsque vous le questionnez, il réfléchit, il fait le tour de ses connaissances; s'il possède bien la question, il vous répond, s'il pense ne pas la connaître suffisamment, il vous dit : « Je vais réfléchir, et je vais faire des essais », et il vous répond quelque temps après d'une voix extrêmement agréable et sympathique qui est un enchantement, et qui rend les consultations si attachantes.

Je ne voudrais pas retarder plus longtemps le plaisir que vous allez avoir à entendre M. PORTEMANN. Au nom de l'*Institut Technique du Bâtiment*, je le remercie par avance d'avoir bien voulu venir aujourd'hui faire cette conférence. Je pense que vous allez, en l'écoutant, apprendre beaucoup de choses, et vous repartirez satisfaits des heures passées ici.

EXPOSÉ DE M. PORTEMANN

LE MÉTIER DU PEINTRE EN BATIMENT

C'est un fait incontestable que le Peintre, en général, prépare sa peinture comme il y a cinquante ans au moins; blanc broyé, huile de lin, essence de térébenthine, siccatif liquide ou même encore en poudre, blanc tamisé, quelques ocres lui suffisent dans la plupart des cas pour mener à bien son chantier depuis les fonds jusqu'aux dernières couches.

Ce n'est pas qu'il soit réfractaire au progrès, il a depuis longtemps adopté quelques spécialités : ÉMAUX, ANTI-ROUILLE, HYDROFUGE, VERNIS divers qu'il utilise dans des cas spéciaux, mais que bien souvent encore il « adapte » à son genre de travail par dilutions, mélanges, coupages..., parfois, il faut bien le dire, au grand dam de la qualité immédiate et des résultats futurs.

Il ne fait aucune difficulté pour utiliser le matériel nouveau qu'on lui propose : éponges artificielles, machines à décoller le papier, système d'échafaudages, pistolets à peinture, brosses nouvelles, etc., et le succès tout récent, et d'ailleurs parfaitement mérité, du dernier venu des appareils à appliquer les peintures, démontre bien qu'il est ouvert à toutes les nouvelles inventions qui le concernent.

Il n'y a qu'un domaine où il ne lui est pas possible d'adopter facilement les nouveautés qu'on lui présente, c'est celui des peintures préparées selon les méthodes modernes et en particulier des peintures improprement appelées synthétiques.

Celles-ci cependant sont fabriquées en quantités de plus en plus importantes mais surtout pour les besoins de l'Industrie.

D'où vient donc que le Peintre, qui est le consommateur de peinture par excellence, par définition pourrait-on dire, ne peut accepter les peintures préparées qu'on lui propose ?

Il y a à cela un certain nombre de raisons, parfaitement valables d'ailleurs, et que nous allons essayer d'analyser.

C'est tout d'abord le fait que le Peintre a eu, jusqu'à la guerre du moins, toujours à peu près les mêmes matériaux à peindre : plâtres vieux ou neufs, lissés ou coupés, bois tendres ou durs, métaux le plus souvent ferreux; pour lesquels il possède une technique éprouvée tant au point de vue matières premières qu'au point de vue des procédés d'application.

C'est justement la connaissance et la pleine possession de cette technique qui va de la préparation des fonds jusqu'à l'exécution du décor final qui justifie le beau nom d'ARTISAN, que notre époque, éprise de gigantisme et où la production à outrance est devenue une nécessité, a quelque peu dévalué, mais que certains peintres portent encore avec fierté, n'oubliant pas qu'il est le doublet d'Artiste, et que bien des auteurs de tableaux que nous admirons dans les musées étaient des Artisans peintres qui ne dédaignaient pas, au cours de l'élaboration d'un chef-d'œuvre, d'aller peindre ou vernir une boutique ou une enseigne.

L'Artisan peintre est donc capable, à partir d'éléments simples, de réaliser la protection convenable des fonds usuels.

La question se complique un peu quand les fonds ne sont plus ceux qu'on rencontre habituellement; et le ciment est, croyons-nous, le premier matériau qui ait nécessité, par suite de son alcalinité, l'intervention d'un fabricant de *peinture*, car il n'existait guère jusque-là que des fabricants de *verniss*.

La guerre vint avec toutes ses restrictions et, manquant de leurs matières premières usuelles, les Peintres furent bien obligés d'entrer dans les nombreuses familles de peintures préparées. Unions malheureuses en général, car, trop souvent préparées par des fabricants improvisés et incompetents, malgré un rationnement qui ne gênait que les fabricants sérieux, les peintures synthétiques donnèrent lieu à de tels abus, provoquèrent de

RÉSUMÉ

Les peintres conservent leurs procédés anciens de préparation et ont tendance pour plusieurs raisons à ne pas adopter sans hésitation les peintures préparées que leur proposent les fabricants.

Or, les besoins de peinture dans tous les domaines ont créé une véritable industrie de la peinture et les progrès de la technique de la construction posent des problèmes nouveaux que le peintre ne peut résoudre par les procédés classiques.

Il est donc nécessaire de créer une collaboration étroite entre le peintre et le technicien, de modifier la rédaction des Cahiers des charges et des spécifications devenus anachroniques et d'instaurer les procédés efficaces de contrôle.

La fabrication des peintures modernes présente de nombreux avantages dans le domaine des pigments et des liants et marque d'importants progrès, notamment dans l'efficacité des peintures anti-rouille et dans la généralisation de l'emploi des peintures glycérophtaliques et des peintures anti-rouille au caoutchouc chloré.

SUMMARY

Painters maintain their old methods of preparation and for several reasons are very hesitant about using the ready-mixed paints that manufacturers suggest to them.

Now the requirements of painting in every domain have created a real industry of painting and the progress of building technique sets new problems which the painter cannot solve by traditional methods.

It is therefore essential for the painter and the building technician to cooperate, to recast out of date specifications and to initiate effective methods of control.

Modern paints are an improvement in both the fields of pigments and of binders and show great progress in the effectiveness of anti-rust paint as well as in the wide use of glycerophthalic paints and chloride rubber anti-rust paints.

tels mécomptes et laissèrent de si mauvais souvenirs que le mot synthétique, employé abusivement d'ailleurs, pour ces produits qui n'étaient souvent que de douteux mélanges, fut définitivement dévalué dans l'esprit des peintres pour lesquels il évoquait toutes les peintures préparées en bloc. Ce qui était d'ailleurs un peu injuste, car un certain nombre de fabricants avaient, malgré la pénurie générale, réussi à mettre au point des produits sérieux dont quelques-uns sont encore utilisés et définitivement adoptés par l'Entrepreneur.

On comprend néanmoins fort bien que, dès qu'ils ont cru pouvoir retrouver leurs matières premières habituelles, les peintres, en grande majorité, y soient revenus.

L'INDUSTRIE DES PEINTURES

Or, depuis cinquante ans, et spécialement depuis la guerre de 1914, l'industrie des peintures a évolué d'une façon incroyable, parallèlement d'ailleurs à l'industrie naissante des matières plastiques qui a pris un tel essor et un tel développement qu'on a pu qualifier notre époque d'âge des plastiques.

Cette relation étroite s'explique par le fait que la plupart des matières plastiques nouvelles sont en réalité des résines synthétiques dont un grand nombre peut être utilisé à la fabrication de vernis. Cette floraison de résines synthétiques a provoqué la fabrication de nouveaux solvants, de nouveaux pigments aux nuances vives et résistantes, toutes recherches abondantes et variées dont l'industrie de la Peinture a profité par surcroît.

Dans cette industrie elle-même, un certain nombre de chercheurs, rompus aux disciplines scientifiques, se sont penchés sur ces matières premières : huiles, résines, pigments anciens et nouveaux, étudiant leur structure, leurs transformations, définissant leur nature, leurs réactions, leur valeur protectrice.

On a commencé à parler dans les fabriques de peintures d'indice d'iode, de chiffre d'acide, de viscosité, d'indice de réfraction, etc.

Un nombre de plus en plus grand de jeunes chimistes est venu peupler les laboratoires des usines, a suivi la voie déjà tracée, ont apporté leur contribution propre à l'édifice, et peu à peu l'industrie des Peintures est passée, du stade artisanal et empirique à celui de la grande industrie chimique.

Cette transformation a d'ailleurs été favorisée par la transformation parallèle de l'Industrie française en général et des besoins de peinture de plus en plus grands qu'elle a manifestés. En effet, la peinture a pris dans la présentation et la protection de tous les produits manufacturés une place de plus en plus grande. Tout est peint ou verni depuis l'avion, l'automobile ou la machine-outil, jusqu'au tube de pâte dentifrice et à la capsule qui clôt la bouteille d'eau minérale.

Et toutes ces industries, n'ayant pas, comme l'Entreprise de Peinture, de tradition en matière de peinture et, se reconnaissant en outre incompétentes, sont venues poser leur problème au spécialiste.

Problème de résistance aux chocs, aux agents chimiques, à telle ou telle manipulation;

Durée de séchage soit à l'air, soit à l'étuve, permettant à l'opération de peinture de s'inscrire dans une chaîne de fabrication;

et aient gardé pour les peintures préparées un sentiment de méfiance, sinon d'hostilité.

Cette méfiance et cette hostilité ont également gagné l'esprit des architectes qui, ayant constaté que des travaux payés très cher n'avaient cependant pas tenu, ont, plus que jamais, exigé du peintre l'emploi de produits de qualité. C'est ce qui explique la rédaction ou la remise en vigueur de Cahiers de charges plus ou moins draconiens qui, prohibant les nouveautés, interviennent non seulement pour fixer la technique d'application, mais aussi la composition des peintures au moyen de produits dont les réactions et le comportement sont bien connus et éprouvés par une longue expérience.

Application sur les supports les plus variés depuis le magnésium jusqu'aux textiles, etc.

Il est peu de cas qui n'aient été posés aux techniciens. Si bien qu'il est maintenant, si l'on peut dire, possible de faire une peinture « sur mesures » et qu'il n'existe plus guère de problème de protection qui ne puisse être résolu au moyen de peinture.

Ceci bien entendu n'a pu se faire sans de nombreuses recherches, non seulement dans l'ordre chimique, mais aussi et de plus en plus dans l'ordre physique ou physico-chimique intéressant l'étude du film, sa structure, les tensions inter-faciales entre les liants et les pigments, la turbulence produite au cours du séchage par l'évaporation des solvants, sans parler de la définition des tests devenus maintenant classiques, mesurant la souplesse, l'adhérence, la résistance mécanique des peintures.

L'usine moderne de peintures est devenue l'usine du contrôle généralisé :

Contrôle rigoureux des matières premières d'abord dont la constance permettra une fabrication sans à coups;

Contrôles multiples à tous les stades de la fabrication;

Contrôle final enfin de la peinture.

Et voici la situation paradoxale devant laquelle nous nous trouvons. D'une part une Industrie de la Peinture, rénovée, active, efficace, en possession de moyens puissants, disposant, en période normale bien entendu, d'une gamme considérable de matières premières lui permettant de résoudre pratiquement tous les problèmes de peinture qui peuvent se poser et qui a fait ses preuves, et de l'autre la Corporation des Peintres, dont l'utilisation de la peinture est la raison d'être, qui, au surplus, est le plus gros consommateur de peinture puisqu'elle représente à elle seule 40 % de la consommation totale, et qui, en grande partie, ne peut faire confiance aux techniques nouvelles et s'en tient toujours obligatoirement à des procédés périmés et souvent inefficaces.

Ce ne sont plus toujours en effet des matériaux classiques sur lesquels le Peintre doit exercer son art. La construction nouvelle l'amène à traiter non seulement du ciment, mais des agglomérés de toutes sortes, bois artificiels, métaux légers, éléments préfabriqués; en général tous matériaux dont il ignore presque toujours les réactions et auxquels les procédés classiques de la peinture en bâtiment se plient difficilement quand ils ne sont pas contre-indiqués.

De plus, la reconstruction et le développement industriel amènent maintenant le peintre à entreprendre des chantiers immenses où la technique artisanale n'est plus possible.

En effet les délais généralement imposés pour l'achèvement de ces travaux ne permettent plus au peintre la préparation de grosses quantités de peinture ou d'enduits sur les chantiers ou même à l'atelier avec des moyens nécessairement rudimentaires. Et encore posséderait-il ces moyens qu'il se trouverait en face des mêmes problèmes que le fabricant de peinture, mais sans l'expérience que celui-ci a acquise. Car, s'il est relativement simple de préparer une peinture destinée à être employée immédiatement, le problème se complique quand il faut obtenir une peinture qui se conserve plusieurs jours ou même plusieurs mois.

Le coût élevé de la main-d'œuvre, celui des matières premières, ainsi que l'insuffisance du nombre d'ouvriers peintres, dont la fonction est d'appliquer la peinture et non de la préparer, interviennent encore pour inciter l'entrepreneur à utiliser des peintures toutes préparées.

Enfin la responsabilité du peintre, responsabilité d'autant plus grande que le chantier est plus important, ne peut que l'engager à utiliser des peintures préparées garanties par un fabricant sérieux plutôt que de tenter lui-même de préparer au fur et à mesure de ses besoins des peintures au moyen d'éléments de base sur lesquels il lui est difficile, sinon impossible, d'avoir des précisions, et dont le dosage est laissé à l'initiative d'un ouvrier, si habile soit-il, qui ne dispose d'aucun moyen de mesure, de fabrication ou de contrôle.

Il est hors de doute que c'est là l'intérêt bien compris du peintre et nous avons été fort satisfaits de voir M. MOULIN, le distingué Président de la Commission technique de l'Union Nationale des Peintres et Vitriers de France, exprimer exactement cette même opinion à l'un des derniers conseils de l'Union ⁽¹⁾.

Il n'y a donc absolument aucune raison pour que l'Entreprise de Peinture ne bénéficie pas, comme les autres Industries, des progrès réalisés dans la fabrication des peintures, qu'elles soient d'ailleurs du type ancien ou qu'il s'agisse de peintures nouvelles.

Le Peintre peut maintenant faire confiance au Fabricant qui étudiera son problème de Peinture en Bâtiment comme il a désormais l'habitude de le faire pour un problème de Peinture Industrielle et pourra fournir, selon l'état des fonds, leur perméabilité, le mode d'application... le prix possible, un système complet de protection homogène dont il pourra être tenu pour responsable, si l'application a été faite correctement, selon ses directives et sans que l'apporteur ait cru devoir « améliorer » le produit qui lui a été fourni.

Car, et c'est peut-être là un écueil, les peintures modernes réclament parfois des conditions d'application un peu différentes des peintures classiques, et surtout s'accommodent en général très mal des adjonctions intempestives qu'on fait parfois sur les chantiers pour

faciliter le glissement de la brosse ou pour toute autre raison.

C'est ici qu'intervient la collaboration étroite, indispensable entre le Peintre et le Technicien.

Que de produits, par ailleurs estimables et de bonne qualité, ne donnent pas satisfaction à l'apporteur, parce que le technicien qui les a conçus ignorait les besoins exacts de son client, les nécessités de l'application et les conditions de travail sur le chantier. Les exemples sont nombreux :

Enduits qui « roulent » et se décollent ;

Peintures qui « tirent » et ne permettent pas un rendement suffisant ;

Émaux qui « coulent » ou « craquèlent » parce qu'ils sont mal adaptés au fond sur lequel ils sont appliqués...

Le technicien moderne doit avant tout avoir l'expérience du bâtiment et cette expérience ne peut s'acquérir que par de fréquents contacts avec le peintre, sur le chantier. C'est là qu'il pourra étudier les « fonds » dont la préparation correcte est la condition absolue de la réussite du travail et proposer ensuite les produits adéquats.

C'est lors de cette préparation qu'intervient la technique proprement dite. Le chimiste doit connaître à fond les propriétés physiques et chimiques de chacune des matières qu'il emploie, leur comportement dans tel ou tel cas, la granulométrie des pigments, leur sensibilité à tel ou tel réactif, l'acidité, la viscosité, la réactivité des liants, l'action des siccatifs. C'est là le travail du laboratoire proprement dit où s'exerce, d'une part le contrôle rigoureux des matières premières, et où s'élaborent les formules de peintures devant répondre à telles ou telles conditions.

Il faut enfin que le fabricant possède une installation industrielle suffisante pour pouvoir, non seulement fabriquer les différentes qualités de peintures qui lui sont demandées, mais aussi pour les produire dans des conditions économiques, en quantités suffisantes et sous un contrôle permanent.

C'est toujours un étonnement pour qui visite une première fois une fabrique moderne de peinture de voir la complexité et l'importance du matériel nécessaire, depuis les énormes cuves où se fabriquent les colorants, les appareils compliqués nécessaires à la production des différentes résines synthétiques et des vernis, jusqu'aux machines de conditionnement en passant par les empaqueteuses, malaxeurs, broyeurs, délayeurs de différents systèmes selon les produits qu'ils ont à traiter, les appareils de contrôle aux différents stades de la fabrication et les épreuves de réception finale du produit fini qui ne sort qu'après avoir été essayé, autant que possible dans les conditions où il sera employé.

La fabrication des peintures est devenue maintenant une véritable industrie chimique qui a fait ses preuves, à laquelle on peut faire confiance, et dont l'essor dans le bâtiment ne doit plus être bridé par des Cahiers de charges ou des spécifications anachroniques qui imposent aux peintures des compositions précises, ce qui empêche bien souvent l'emploi de nouvelles matières premières qui constituent un progrès certain.

(1) Voir *Travaux de Peinture*, vol. 6, n° 5, mai 1951.

MÉTHODE DE CONTROLE DES PEINTURES

Qu'il nous soit permis en outre de souhaiter que le contrôle des peintures ne se réduise pas, comme c'est trop souvent le cas, à une analyse chimique, dont les résultats, dans les milieux colloïdaux et complexes que constituent les peintures, sont trop souvent incertains, pour ne pas dire fallacieux, surtout si elles sont exécutées par des chimistes non spécialisés.

Elles ne répondent d'ailleurs jamais entièrement au but qu'elles visent. La fabrication des peintures utilise beaucoup plus les propriétés physiques des pigments : densité, granulométrie, indice de réfraction, tension superficielle, coloration, que leurs propriétés chimiques; et il est facile à un chimiste bien au courant de préparer une peinture de composition déterminée qui n'aura aucune valeur protectrice ou qui donnera de mauvais résultats à l'application. Tous les blancs de zinc même purs n'ont pas le même pouvoir couvrant, tous les chromates de zinc ne sont pas antirouille, toutes les huiles de lin ne conviennent pas pour faire de bonnes peintures. Il semble au contraire plus logique d'exiger des peintures non plus la conformité à telle ou telle composition, mais la résistance à un certain nombre d'épreuves physiques judicieusement choisies selon la protection qu'on recherche : imperméabilité, souplesse, adhérence, résis-

tance au lavage, à l'abrasion, aux vapeurs acides, aux rayons ultra-violets, etc.

C'est le principe des essais de vieillissement accéléré dont on a pu dire beaucoup de mal quand ils sont faits sans discernement, mais qui conservent leur valeur quand ils sont exécutés, par des chimistes compétents, dans des conditions se rapprochant au maximum de la réalité et comparativement avec une peinture type, dont on aura pu constater au préalable la bonne tenue dans les conditions réelles d'emploi.

Un premier et un grand pas dans cette voie vient d'ailleurs d'être réalisé par l'*Union Nationale des Peintres et Vitriers de France*, dont la Commission technique vient de mettre au point pour les travaux du *Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme*, un *Cahier de spécifications* remarquable, basé uniquement sur les performances demandées aux peintures de bâtiment et n'imposant plus aucune composition. C'est la voie désormais ouverte au progrès et le peintre pourra s'y référer pour choisir ses peintures à bon escient.

Les restrictions trop souvent apportées par des Cahiers de charges mal compris étant ainsi levées, quels sont maintenant sur le plan technique les avantages dont bénéficie la fabrication des peintures modernes ?

PRODUITS NOUVEAUX DE PEINTURE

En matière de pigments, c'est d'abord la généralisation de l'emploi du lithopone en remplacement au moins partiel du blanc de zinc dans toutes les peintures pour les travaux d'intérieur. Bien qu'il constitue un pigment idéal et, en bien des cas, supérieur au blanc de zinc, notamment au point de vue blancheur et pouvoir couvrant, le lithopone est encore trop souvent considéré par le peintre avec méfiance; au moins quand il se présente à visage découvert, car il constitue bien souvent un des principaux composants des blancs broyés des meilleures marques, utilisés même pour des travaux extérieurs. Et l'on voit d'autre part trop fréquemment, des travaux importants intérieurs exécutés au moyen de blanc de zinc pur pour répondre à des Cahiers de charges périmés. Il y a là une grande erreur et tout à fait regrettable au point de vue économique, car la fabrication du lithopone exige beaucoup moins de zinc que celle du blanc de zinc et l'on sait que notre pays manque de ce métal et doit en importer des quantités importantes aux dépens de notre balance commerciale.

Le principal motif du rejet du lithopone tient d'ailleurs aussi à une interprétation erronée d'analyses chimiques. Ce produit contient en effet 70 % de sulfate de baryum, habituellement utilisé comme charge, et prohibé à ce titre dans toutes les spécifications. Or, et c'est là justement un des points où les propriétés physiques d'un corps et non sa constitution chimique sont utilisées.

Dans un lithopone normal, le sulfate de baryte existe à l'état combiné et n'affecte en rien ni la blancheur ni le pouvoir couvrant du pigment; non plus que la résistance de la peinture préparée au moyen de lithopone, à condition, répétons-le, qu'elle soit employée à l'intérieur. Or l'analyse chimique ne peut faire aucune différence entre la baryte précipitée et combinée au sulfure

de zinc dans un lithopone normal et un mélange fait à sec de sulfure de zinc et de sulfate de baryum naturel ou précipité qui donnerait cependant une peinture de peu de valeur, sans blancheur ni pouvoir couvrant et qu'on pourrait à bon droit refuser comme chargée.

Ce même phénomène se reproduit d'ailleurs dans certaines analyses de vernis dans lesquels, et à juste titre, on proscriit la colophane. Or, un grand nombre de résines synthétiques très appréciées, dont l'emploi permet la fabrication de vernis ou de liants de qualités tout à fait comparables à celles qui sont obtenues par l'emploi de copals naturels; résines soit du type formo-phénolique, soit du type abiéto-maléique, donnent à l'analyse les réactions de la colophane. Ce qui peut permettre à un chimiste incompetent de les rebuter.

C'est encore le cas de l'huile de lin, dont la cuisson ou la standolisisation, pourtant vivement recommandables pour la solidité du film, modifient les caractéristiques chimiques, au point d'empêcher son identification et en tous cas son dosage.

Il y a encore un point où la méfiance des utilisateurs vis-à-vis des peintures préparées s'exerce le plus souvent. A la suite des réglementations du temps de guerre qui avait dû fixer à 20 % au maximum la quantité d'huile à utiliser dans les peintures, l'usage s'est perpétué d'apprécier la valeur d'une peinture d'après sa teneur en huile. On est passé, et c'est normal, de 20 à 30 %, puis la surenchère aidant, on a demandé 35, puis 40 %. Et il nous est arrivé personnellement d'être questionnés pour fournir une peinture *mate* à 40 % d'huile.

Nous est-il permis de dire que c'est une erreur, et que la qualité d'une peinture n'est pas nécessairement proportionnelle à sa teneur en huile ? La qualité propre de l'huile, son acidité, son indice d'iode, sa teneur en muc-

lages et surtout les traitements qu'un fabricant sérieux doit lui faire subir, interviennent beaucoup plus que la quantité, et certaines peintures à 20 ou 25 % d'huile bien traitée et à base de pigments correctement choisis sont certainement supérieures à des peintures à base de pigments quelconques délayés dans 30 % d'huile brute. L'analyse chimique dira cependant le contraire.

C'est pourquoi nous nous élevons contre la composition de peintures ou de vernis imposés par des spécifications et l'abus de l'analyse chimique, comme unique moyen de contrôle.

Un autre pigment, relativement nouveau, qui nous semble devoir retenir l'attention des peintres, est la *Cyanamide de plomb* dont l'action anti-rouille semble, d'après des essais qui durent déjà depuis plusieurs années, être comparable à celle du minium de plomb et qui permet, beaucoup plus facilement que le minium, la fabrication des peintures préparées de bonne conservation, s'appliquant bien et possédant un pouvoir couvrant en surface supérieur à celui du minium de plomb.

En matière d'anti-rouille signalons aussi l'emploi de plus en plus fréquent du chromate de zinc en raison de son action passivante.

La fabrication et l'emploi des oxydes de fer artificiels sont également très développés. Ces produits remplacent, dans bien des cas, les ocres naturelles en donnant des peintures plus couvrantes et de nuances beaucoup plus vives, plus chaudes et parfaitement résistantes à la lumière.

Les oxydes rouges notamment permettent d'obtenir des tons roses bien stables, ce qui n'était jusqu'ici possible qu'avec des colorants d'un prix très élevé.

De nombreux progrès ont été réalisés aussi dans la fabrication et la création de nouveaux pigments colorants, généralement dans le but d'augmenter leur intensité et leur fixité. Le fabricant dispose notamment d'une gamme très variée de rouges fixes allant de l'orangé au bordeaux, et de bleus à dégradation verdâtre ou violacée beaucoup plus résistants aux agents atmosphériques que le bleu outremer ou le bleu de Prusse et qui sont utiles, notamment pour préparer des teintes pâles bleues ou vertes qui ne risquent pas une décoloration rapide comme c'est trop souvent le cas.

Il est d'ailleurs juste de noter que la fabrication des bleus de Prusse et des bleus d'outremer s'est elle aussi perfectionnée et que ces produits trouvent encore un large emploi dans les fabriques de peinture.

Mais tous ces nouveaux pigments sont très puissants et très coûteux, ce qui rend difficile leur stockage et leur emploi en nature sur le chantier. Il est préférable pour le peintre de les posséder sous la forme de broyés très concentrés qui permettent, ajoutés en très petite quantité à une peinture blanche, d'obtenir toute une gamme de coloris sans détruire l'équilibre de la peinture. Celle-ci est en effet déterminée par le rapport $\frac{\text{pigment}}{\text{liant}}$ auquel le

fabricant donne la valeur nécessaire selon les pigments et le liant employés, l'état et la nature des fonds sur lesquels elle sera appliquée et l'effet à obtenir : brillant, satiné ou mat. On conçoit dès lors que toute addition massive de colorants en poudre, généralement très chargés, comme ceux dont disposait naguère le peintre, détruise ce rapport et que la peinture ne donne plus les résultats pour lesquels elle était prévue.

L'industrie des pigments en général a bénéficié enfin des progrès réalisés dans la connaissance de la structure des molécules, de leur formation, de leurs dimensions et de leur comportement vis-à-vis des différents liants

de manière à éviter les « remontées » parfois si gênantes lors de l'application des peintures, les dépôts prématurés, et à augmenter la résistance aux agents chimiques ou aux intempéries.

Dans le domaine des liants, les recherches sur l'huile de lin ont permis d'améliorer non seulement sa fabrication, qui offre maintenant des huiles démucilaginées, neutralisées, décolorées, mais aussi son emploi, notamment en précisant la nature des transformations qu'elle subit au cours des différents modes de cuisson ou de polymérisation. Ce qui permet au fabricant d'employer des qualités d'huile mieux adaptées à la fabrication qu'il envisage et aux résultats qu'il désire obtenir.

Par ailleurs, un grand nombre d'autres huiles, grâce à la connaissance plus parfaite des différents acides gras qui les composent, sont maintenant utilisées, soit directement, soit après traitement spécial, oxydation, isomérisation, déshydratation, soit encore par combinaison avec d'autres corps à la fabrication de peintures modernes : huiles de bois de Chine, d'abrasin d'Indo-Chine, d'aleurites de Madagascar, d'oitica du Brésil, de soja, de périlla, de ricin, de pépins de raisins, et même de certains poissons. Chacune de ces huiles possède en effet des propriétés spéciales qui, maintenant bien connues et judicieusement utilisées par des fabricants compétents, permettent la fabrication de liants répondant à telles ou telles conditions.

Enfin on commence à utiliser des huiles synthétiques ou plutôt reconstruites si l'on peut dire puisqu'elles consistent à recombinaison, après les avoir purifiés par distillation, les acides gras de telle ou telle huile, soit avec la glycérine pour reconstituer l'huile initiale qui devient alors un produit chimique bien défini et dont on peut prévoir les réactions, soit avec d'autres alcools polyvalents pour donner des huiles nouvelles dont la molécule sera plus grosse et la résistance meilleure.

Les nouvelles résines mises à la disposition du fabricant sont elles aussi très nombreuses. Les copals naturels sont toujours utilisés dans la fabrication des vernis classiques, mais de plus en plus, servent de base, de fondation si l'on peut dire, à de nombreux édifices moléculaires, la plupart du temps très complexes et qu'on désigne souvent, pour cette raison, sous le nom de macromolécules.

La plupart des nouvelles résines sont en effet des macromolécules, qu'il s'agisse des résines formo-phénoliques, maléiques, phtaliques, uréiques, acryliques, vinyliques, styréniques..., chacune ayant des propriétés différentes et qui ne conviennent pas toutes d'ailleurs à la fabrication de peintures pour le bâtiment.

Il n'est pas jusqu'aux siccatifs qui ne se soient eux aussi modernisés. D'une part par le développement qu'a pris le cobalt comme métal siccatif, grâce à son activité qui est supérieure à celle du manganèse et du plomb et de la qualité qu'il possède de ne pas altérer les couleurs pâles et surtout les blancs. D'autre part les acides naphténiques produits de la distillation des pétroles tendent à supplanter les huiles ou les résines dans la fabrication des siccatifs. Les naphténiates de plomb, de manganèse ou de cobalt, pour ne parler que des plus employés, riches en métal, neutres et sans action sur le comportement des peintures, remplacent de plus en plus les linoléates ou résinates des mêmes métaux naguère presque exclusivement utilisés. Ce qui ne veut pas dire, d'ailleurs, qu'il soit possible d'en exagérer la dose, dans l'espoir fallacieux d'activer le séchage. Une peinture convenablement préparée contient, à moins de demande spéciale de l'utilisateur, la dose normale et optimum de siccatif. Toute adjonction supplémentaire ne peut qu'être nuisible et n'activera que l'usure de la peinture.

Le fabricant de peintures possède donc une variété de matières premières qui lui permet, non seulement, comme le cas est fréquent dans l'industrie, de résoudre de nouveaux problèmes de protection, mais aussi de perfectionner ceux qui existent au fur et à mesure de l'évolution de nos connaissances.

Un des cas les plus frappants à ce sujet est celui des peintures anti-rouille.

Il n'y a pas encore très longtemps, on considérait qu'une bonne peinture anti-rouille était une peinture aussi imperméable que possible de façon à isoler au maximum le fond et à le protéger de l'humidité génératrice de rouille. Et il semblait normal d'appliquer plusieurs couches de cette même peinture à laquelle on incorporait des pigments lamellaires tels qu'aluminium ou oxyde micacé, de façon à créer une sorte de carapace protectrice qui renforçait l'imperméabilité.

On connaît maintenant beaucoup mieux le mécanisme de la formation de la rouille qui est d'ordre électro-chimique, la rouille étant produite par l'oxygène naissant qui se produit lors de la décomposition de l'eau atmosphérique par de véritables éléments de piles électriques dont les pôles sont constitués d'une part par le métal lui-même, et d'autre part par les différentes impuretés qui existent à sa surface.

Il en résulte que l'humidité est certes à craindre, mais qu'il faut également éviter la création de ces pôles par des éléments dits « passivants », c'est-à-dire qui créent à la surface du fer une couche d'oxydes inhibiteurs de corrosion. Le plomb et les oxydes de plomb qui constituent le minium de plomb sont des éléments passivants.

Cette théorie a permis de mettre également en œuvre avec succès comme éléments passivants des produits relativement solubles comme des chromates et notamment, certains chromates de zinc qui, en se dissociant, provoquent la formation d'un film mixte d'oxydes chromiques et ferriques.

Mais cette couche est très faible, détruite par la moindre érosion ou même par simple contact avec un métal de signe électrique contraire. Il faut donc la protéger par des peintures possédant des qualités d'imperméabilité et de résistance aux agents atmosphériques. Et l'on comprend alors que l'Association Française de Normalisation définisse, d'une part : une peinture d'impression anti-rouille, comme une peinture contenant des substances spécifiquement inhibitrices de la rouille et, d'autre part, des protections anti-rouille comme un ensemble de plusieurs couches de peintures destinées au revêtement de métaux ou alliages ferriques et contenant des substances inhibitrices de la rouille, ou, présentant une imperméabilité suffisante pour retarder la formation ou l'extension de la rouille.

Il ne peut donc exister une peinture anti-rouille, mais seulement des protections anti-rouille constituées au minimum par une couche d'impression anti-rouille soit à base de minium de plomb ou de chromates, recouverte d'une couche de peinture imperméable et protectrice, contenant des pigments à forme lamellaire (graphite, aluminium, oxyde micacé).

En pratique les systèmes de protection moderne contiennent trois couches, la couche anti-rouille, une couche intermédiaire et une couche finale qui complète et renforce l'imperméabilité de la première. L'emploi de certaines résines glycérophtaliques spécialement conçues pour cet usage a permis de mettre au point des protections anti-rouille à base entièrement glycérophtalique qui ont donné aux essais de vieillissement accélérés des résultats très supérieurs à ceux de protections à l'huile.

Les peintures à base de liant glycérophtalique sont certainement la nouveauté la plus marquante que la technique moderne ait récemment offerte à l'entrepreneur de peinture. Longtemps applicables seulement au pistolet et de ce fait réservées à l'industrie et à quelques emplois spéciaux dans le bâtiment, elles peuvent maintenant être appliquées à la brosse et on produit même des blancs broyés à base glycérophtalique.

Les impressions, peintures et émaux glycérophtaliques par leur souplesse, leur résistance aux lavages et leur excellente tenue aux intempéries conviennent particulièrement à la peinture de devantures, de grilles, de persiennes, de mobiliers de jardin et en général de tous objets exposés à l'extérieur.

Mais une tendance se manifeste et contre laquelle il importe de réagir pour ne pas retomber dans les errements que nous dénonçons plus haut au sujet des peintures à l'huile. On commence à parler de peintures à pourcentage déterminé de résines glycérophtaliques. Rappelons qu'une peinture glycérophtalique ne doit être constituée que par un liant uniquement à base de résine glycérophtalique modifiée, au cours de sa fabrication, par une huile dont la qualité et la quantité dépendent du résultat à obtenir. Mais ces résines ne sont pas miscibles à l'huile et il ne peut donc être question d'en ajouter une proportion quelconque à une peinture à l'huile, non plus d'ailleurs que de tenter d'allonger à l'huile une peinture glycérophtalique. Le résultat ne pourrait être que désastreux.

Il est également peu recommandable d'appliquer une peinture à base glycérophtalique sur des fonds à l'huile. Si cela s'avère néanmoins indispensable, il convient d'attendre que ces fonds soient parfaitement secs, c'est-à-dire plusieurs semaines sous peine de décollements.

Rappelons pour mémoire, car depuis longtemps maintenant ils sont entrés dans la pratique courante de l'entrepreneur, un certain nombre de produits qui, sans constituer une nouveauté aussi sensationnelle que les glycérophtaliques, sont néanmoins des produits de la technique moderne de la fabrication des peintures : Les peintures pour radiateurs qui résistent sans jaunir à l'action de la chaleur, les peintures pour métaux non ferreux qui permettent désormais de peindre, de façon durable et même à l'extérieur, le zinc, l'aluminium, le cuivre ou tous alliages légers. Les peintures anti-acides ou anti-alcalines qui sont parfois indispensables pour peindre certains locaux industriels et dont les peintures au caoutchouc chloré sont le type.

Mais ici encore il faut se garder de généraliser. C'est devenu une mode, dès qu'on veut peindre sur ciment ou tout autre matériau à réaction alcaline, de réclamer au fabricant une peinture au caoutchouc chloré. Il en est de même dès que le local à peindre doit servir à des manipulations d'acides quels qu'ils soient et en aussi faibles quantités que ce soit.

Certes le caoutchouc chloré est un produit dont la résistance aux agents chimiques est remarquable mais qui exige des solvants benzéniques ou chlorés dont l'emploi est de plus en plus sévèrement réglementé et qui donne des peintures souvent inapplicables au pistolet et pas toujours très facilement à la brosse (signalons en passant que là aussi toute adjonction, autre que celle du diluant spécial fourni par le fabricant, est absolument contre-indiquée). Au surplus il est d'un prix élevé et, la fabrication n'en ayant pas encore repris en France, d'importation difficile, même si l'on fait abstraction des conséquences financières et économiques.

Or bien des problèmes de protection anti-acide ou

anti-alcalin peuvent parfaitement se résoudre sans caoutchouc chloré et nous en possédons personnellement un grand nombre d'exemples. Nous ne citerons que le cas d'une fabrique d'accumulateurs où la salle de charge, perpétuellement remplie de vapeur d'eau provenant de l'ébullition de l'électrolyte, qui entraîne de fines gouttelettes d'acide sulfurique est peinte depuis plusieurs années au moyen d'une peinture sans caoutchouc chloré.

Il ne suffit donc pas de demander au fournisseur une peinture anti-acide ou anti-alcaline. Il est indispensable de préciser la nature de cet acide ou de cet alcali. Un certain nombre comme l'acide sulfurique, la soude ne sont pas volatils et par conséquent ne peuvent en général pas attaquer la peinture des locaux où ils sont utilisés. D'autres sont peu agressifs, et il est possible de constituer une peinture de protection au moyen de liants autres que le caoutchouc.

CONCLUSION

Nous ne voudrions pas prolonger outre mesure ce palmarès de la technique moderne. Notre but n'est pas de passer en revue les usages, variés à l'infini, que permettent les produits nouveaux que l'essor de l'industrie chimique a mis à la disposition du peintre.

Nous désirions seulement et nous espérons avoir montré que la technique moderne de fabrication de la peinture ne s'exerce pas seulement sur les produits spéciaux, mais qu'elle a apporté également une solution au problème que l'évolution de ses propres conditions de travail pose à l'entrepreneur, et qu'elle est désormais à même de lui fournir toute la gamme des produits dont il fait un usage courant :

Enduits préparés, impressions de toute nature, peintures d'intérieur brillantes, satinées ou mates, peintures d'extérieur pour ravalements, balcons, etc.

Rappelons en outre la création relativement récente de l'*Association Fides*, groupement de fabricants de peinture dont les membres s'engagent, sous peine de sanctions assez graves, à respecter dans leur profession la loyauté commerciale et la conscience professionnelle.

Le Peintre peut donc maintenant, avec toutes garanties de sécurité, faire appel à la collaboration de Fabricants de Peintures.

Nul doute que cette collaboration de plus en plus intime ne soit très profitable aux uns, en leur procurant dans des conditions économiques des produits de qualité, parfaitement adaptés à leurs besoins, et aux autres en leur permettant d'enrichir encore leur expérience et de mettre au point les produits nouveaux que les progrès de la civilisation ne cessent de réclamer.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, vous venez d'entendre une remarquable conférence sur les questions de peintures nouvelles dans le bâtiment. En quelques instants trop rapides à notre gré et en termes si clairs et si facilement compréhensibles, M. PORTEMANN vient de nous exposer des questions aux aspects pourtant très complexes. Il a fait une critique fort pertinente du métier de peintre en bâtiment. Il sait qu'heureusement cette profession évolue et fait tout de même des progrès. Il a ensuite fait preuve d'un sentiment fort louable de la relativité en faisant une critique des méthodes de contrôle des peintures. C'est un point sur lequel du reste nous sommes nous-mêmes assez inquiets, car si la grande majorité des fabricants font des peintures de qualité, dans certains cas au contraire, nous avons en face de nous des produits moins sûrs. La question du contrôle des peintures à la sortie des usines est une des questions qui nous préoccupe le plus, et si on nous dit toujours : « vous n'avez qu'à voir le résultat produit », ce résultat vient très longtemps après, à une époque où il n'y a plus rien à faire.

Il vous a fait ensuite un tableau très large et très précis de tous les produits de peinture nouveaux qui sont sortis depuis quelques années, et je crois que la conclusion de sa conférence est extrêmement optimiste et réconfortante pour nous, en nous confirmant que les fabricants peuvent maintenant nous proposer des solutions aux problèmes qui se posent journellement à nous.

Je vous remercie très sincèrement au nom de l'Institut Technique du Bâtiment de cet exposé, et je pense que vous ne verrez pas d'inconvénient si quelques membres de l'assistance veulent vous poser des questions ou vous demander des précisions.

UN AUDITEUR. — M. PORTEMANN a dit tout à l'heure au sujet des émaux glycérophthaliques, qu'il ne fallait pas les employer sur des fonds de peinture ordinaires, à moins de laisser opérer un séchage d'environ plusieurs semaines. Or, à l'heure actuelle la plupart des fabricants nous offrent à longueur de journée des émaux glycérophthaliques, sans même mentionner le fait qu'il soit indispensable de les appliquer sur des fonds ordinaires. Qu'y a-t-il d'exact là-dedans ? Est-il prudent ou imprudent de se lancer pour la peinture d'une cuisine, avec des fonds ordinaires ?

M. PORTEMANN. — A mon avis, il vaut mieux employer des fonds glycérophthaliques.

LE MÊME AUDITEUR. — Aucun fabricant ne m'a jamais parlé de fonds glycérophthaliques. Il m'a parlé de peinture glycérophthalique émail.

M. PORTEMANN. — Il existe des fonds glycérophthaliques, et si nous préconisons l'emploi de ces fonds, de préférence à des fonds gras, c'est précisément parce que les peintures glycérophthaliques risquent de détrempier les fonds à l'huile, surtout s'ils ne sont pas très secs. Cela n'a pas d'inconvénients quand ces fonds sont très secs; quand ils sont frais, on risque des arrachements, des frisages.

UN AUDITEUR. — Et si la couche est appliquée sur un fond d'enduit gras, est-ce qu'il y a les mêmes inconvénients ?

M. PORTEMANN. — S'il est bien sec, non. C'est toujours une question de séchage. Il faut que tous les produits soient bien secs et bien durs.

M. CORBELLINI. — En ce qui concerne la question glycérophthalique, je vous conseille de travailler directement, même sur les fonds d'enduit. Ce qu'il faut, c'est avoir un enduit très corsé en zinc. Il faut laisser durcir pendant 3 ou 4 j, et vous pouvez alors carrément employer le glycérophthalique.

UN AUDITEUR. — Sans couche de fond ?

M. PORTEMANN. — Si vous avez un enduit très chargé en zinc évidemment.

UN AUDITEUR. — Des glycérophthaliques à 60 % d'huile, je n'en connais pas.

M. PORTEMANN. — Il existe des résines glycérophthaliques qui contiennent 60 et même 70 % d'huile.

UN AUDITEUR. — Vous avez même des résines d'importation qui contiennent 80 % d'huile.

M. VALLON. — Les établissements Duco font un glycérophthalique.

UN AUDITEUR. — Monsieur vient de parler de l'émail glycérophthalique Duco. J'ai fait un travail moi-même en préparant comme pour un autre émail un fond très maigre et j'ai eu un très bon résultat.

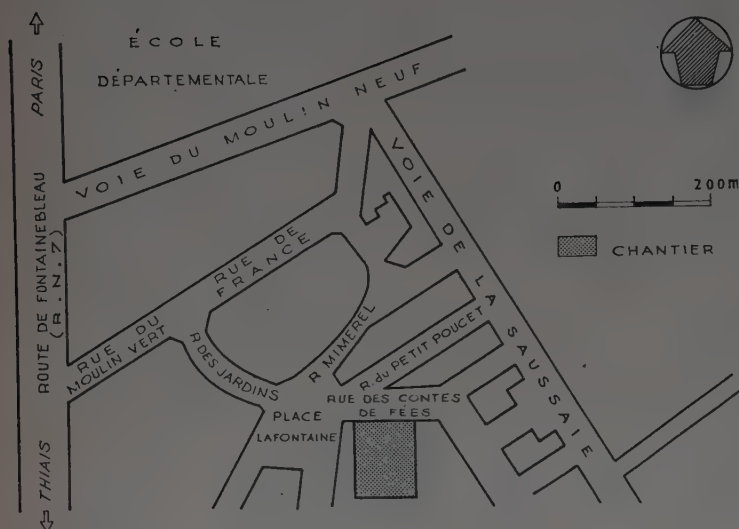
M. PORTEMANN. — Parce qu'il a très bien durci. Quand je parle d'un fond à l'huile, je parle d'un fond gras, comme on peut en faire pour les peintures à l'huile.

Liste des fascicules parus dans la série AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR

- N° 1. — Les vernis aux résines artificielles et les peintures dérivées dans les travaux du peintre en Bâtiment, par M. H. RABATÉ.
- N° 2. — Fabrication et utilisation actuelle des éléments préfabriqués en plâtre, par M. P. GILARDI.
- N° 3. — Peintures extérieures et blancs broyés, par M. F. PUPIL.

GROS ŒUVRE, N° 2**CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES***VISITES DE CHANTIER DES 6 ET 14 AVRIL 1951***IMMEUBLES COLLECTIFS DE LA CITÉ-JARDIN
DU MOULIN-VERT (Vitry-sur-Seine).****Application de procédés nouveaux de construction.****MM. VIOLLET**, Architecte D. P. L. G.**MOROSINI**, Ingénieur-Conseil de la S. I. T. A. M.

VISITES DE CHANTIER DES 6 ET 14 AVRIL 1951



Le chantier dont la visite était organisée sous la direction des Architectes MM. VIOLLET et HOUILLIER, est situé à 400 m à l'ouest de la route nationale n° 7 (Paris-Fontainebleau). Il fut présenté par M. MOROSINI, Ingénieur Conseil de la Société S. I. T. A. M. qui exécute les travaux.

La visite proprement dite fut précédée, dans un baraquement provisoire, d'une réunion au cours de laquelle les architectes souhaitèrent la bienvenue aux visiteurs, dans l'allocution suivante :

FIG. 1. — Plan de situation.

EXPOSÉ DE M. VIOLLET

La Société Immobilière du Moulin-Vert et nous-mêmes MM. HOUILLIER et VIOLLET, ses Architectes, sommes heureux de vous accueillir dans cette cité-jardin de Vitry.

Cette cité-jardin fut commencée en 1914 sur les plans de Maître GREBER, mon ami. J'en pris la suite dès 1919 et assurait son extension.

Elle comporte actuellement :

- 250 Pavillons jumelés ou individuels;
- 1 Collective avec centre commercial;
- 1 Maison Sociale avec grande salle de cinéma, bibliothèque, école, jardin d'enfants et dispensaire, vaste terrain de jeux, à proximité une église.

Elle abrite 1 500 habitants dont 1 000 enfants environ.

La Société Immobilière du Moulin-Vert a décidé de procéder à une nouvelle extension. Celle-ci doit comporter 13 collectives et 37 pavillons individuels, soit 285 logements, dont 38 en cours.

C'est dans cette première extension que sont comprises les deux premières collectives en cours d'exécution que vous allez visiter.

Une beaucoup plus vaste extension est également à l'étude.

Ces programmes qui rentrent dans le cadre des H. L. M. sont réalisés avec des concours désintéressés pour une part et grâce aux prêts consentis par la Caisse des Dépôts et Consignations pour l'autre part.

M. BERTRAND, Président du Conseil d'Administration et M. SONTAG, Directeur Général, ont su avec beaucoup

RÉSUMÉ

La Société Immobilière du Moulin-Vert procède à une nouvelle extension de sa cité-jardin à Vitry-sur-Seine dont la première réalisation comprend deux immeubles collectifs où ont été appliqués des procédés de construction économiques du gros-œuvre sous la direction des Architectes MM. HOUILLIER et VIOLLET.

Au cours des visites organisées par l'Institut Technique, les principales caractéristiques du bâtiment en construction (murs portants, planchers, conduits de fumée) ont été présentées et sont décrites dans la présente publication.

SUMMARY

The Moulin-Vert Housing Company are extending their Garden City at Vitry-sur-Seine. The first stage consists of two blocks of apartments which have been built by economical methods of carcass erection directed by the Architects VIOLLET and HOUILLIER.

During visits organized by the Institut Technique the main elements of the building under construction (bearing walls, floors, smoke, flues) were seen and these are described in this article.

d'habileté établir un équilibre financier de l'opération. Vous savez sans doute que les approbations ministérielles ne sont données pour les H. L. M. que sur des bases très limitatives tant en type de logements qu'en prix de revient de ceux-ci.

Il est donc indispensable de rechercher les procédés de construction les plus économiques pour rester dans le cadre imposé.

C'est ce qui nous a amenés à rechercher dans la forêt touffue de la préfabrication, de la normalisation, de l'industrialisation de chantier, etc., les procédés qui, sans trop s'éloigner des matériaux traditionnels, peuvent nous permettre avec toutes les garanties nécessaires de réaliser certaines économies.

Vous n'ignorez pas tous les rêves et les utopies dont se sont gargarisés certains constructeurs depuis la guerre sur les économies massives qu'ils escomptaient dans la construction avec les procédés modernes.

On en est bien revenu, il faut être plus modeste et pour notre part, nous n'avons voulu marcher qu'à coup sûr.

Pour des raisons de coordination, nous avons adjugé les travaux à l'*Entreprise Générale*. Notre devis descriptif prévoyait une construction en traditionnel avec faculté pour les soumissionnaires de présenter des propositions comportant l'emploi d'autres procédés de construction, sous réserve cependant, que ces procédés n'entraîneraient aucune modification de nos plans et façades pour éviter la sujétion d'une modulation quelconque, que les épaisseurs pour les murs seraient respectées, que les résistances demandées et précisées dans le devis seraient au moins égales.

Nous exigeons, en outre, une isolation et un volant thermique pour les murs et planchers des combles au moins égale à celles précisées dans le descriptif et une isolation phonique déterminée pour les planchers.

Plusieurs entreprises importantes ont soumissionné. Deux d'entre elles ont présenté des variantes dont l'une comportait une sujétion de modulation.

Les autres ont soumissionné pour le traditionnel.

C'est la S. I. T. A. M. qui utilise les procédés de construction brevetés MOROSINI, que nous avons déjà pu apprécier dans différentes constructions que nous avons eu à faire pour la *Sécurité Sociale*, qui a été déclarée adjudicataire, car sa soumission était de 7 % plus avantageuse que le concurrent qui avait présenté un autre procédé de construction, et de 16 % plus avantageuse que le mieux-disant en traditionnel.

Nous avons été très heureux que ce résultat d'adjudication nous permette de retrouver M. MOROSINI avec lequel nous avons pu réaliser cette collaboration intime, tant souhaitable, de l'Ingénieur et de l'Architecte.

Les procédés de construction que vous allez voir sur le chantier sont surtout relatifs au gros œuvre.

Ils intéressent tout particulièrement :

- 1° Les murs porteurs;
- 2° Les planchers;
- 3° Les encadrements de baies;
- 4° Les conduits de fumée à tirage induit;
- 5° Les escaliers en volées monolithes, etc.

M. MOROSINI, technicien averti et expérimenté, va vous commenter mieux que je ne le ferai moi-même les différents procédés mis en œuvre dans ce chantier.

L'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, en organisant cette visite de chantier, prouve qu'il est à l'avant-garde de l'armée du bâtiment et que tous les procédés nouveaux qui font progresser cette corporation lente à s'adapter aux méthodes modernes ne le laissent pas indifférent.

Nous sommes très flattés qu'il veuille bien intéresser ses adhérents à nos efforts.

RÉSUMÉ DE L'EXPOSÉ DE M. MOROSINI

M. MOROSINI fit ensuite une causerie avec projections, d'où sont extraites les précisions et les photographies explicatives jointes au texte.

En réalité, on n'y trouvera pas d'inventions destinées à bouleverser l'art de construire, mais simplement des applications judicieuses de formules connues utilisées avec bon sens. Les innovations sont issues d'un programme amorcé et encouragé par M. DAUTRY, dont M. MOROSINI a été le collaborateur, qui se proposait de faire appel le moins possible aux ouvriers professionnels dont le nombre risquait d'être insuffisant. La première application de cette idée fut le baraquement de réception où se tenait la conférence.

Nous examinerons successivement les procédés qui nous ont paru dignes d'attention dans l'ordre :

1° MURS portants :

- a) Éléments ;
- b) Angles de maçonnerie ;
- c) Encadrement des baies.

2° PLANCHERS.

3° CONDUITS DE FUMÉE.

4° DIVERS :

- a) Applications murales ;
- b) Revêtements.

1^o MURS PORTANTS

a) Éléments.

Les deux éléments fondamentaux de la construction des murs sont un seul type de bloc agglo et un seul type de bloc entretoise (fig. 1 et 2).

Soit un mur de 0,22 (fig. 3 et 4);

Soit un mur de 0,35 (fig. 5);

Soit un mur de 0,47 (fig. 6);

Soit des murs plus épais.

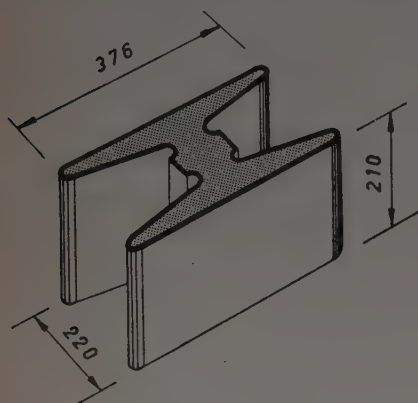


FIG. 2 a. — Le bloc.

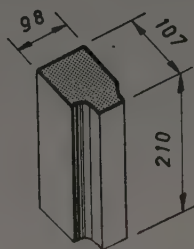


FIG. 2 b. — L'entretoise.

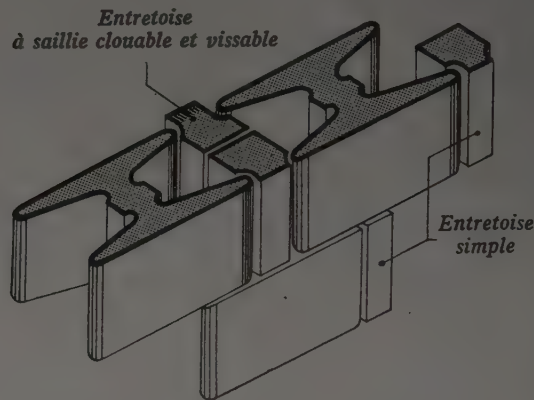


FIG. 3. — Perspective d'un mur en 0,22.

Les vues perspectives cotées ci-dessus dispensent d'une note descriptive, observation faite que ces blocs sont de la catégorie C « Blocs pour murs portants destinés à être enduits extérieurement » articles 6 et 7 du Cahier des charges pour les blocs en béton manufacturé.

Ces éléments peuvent être assemblés de manière à édifier tout en n'utilisant qu'un seul type :

Les figures précédentes montrent la possibilité de raidir l'angle par un poteau en béton armé incorporé dont il est facile d'exécuter des répliques de place en place dans les façades, soit qu'on veuille les raidir, soit qu'on y reporte des charges renvoyées de planchers affectés de surcharges particulières.

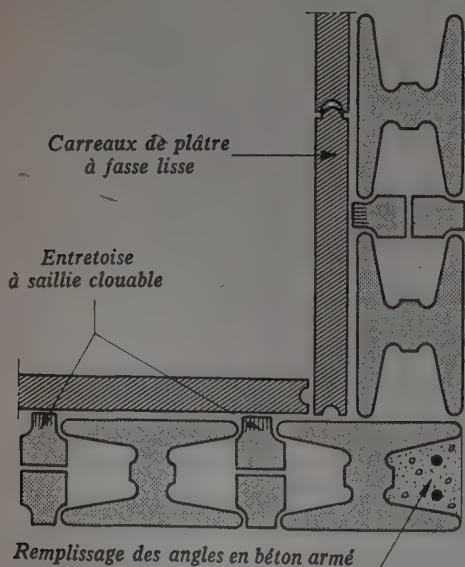


FIG. 4. — Plan d'un mur en 0,22.

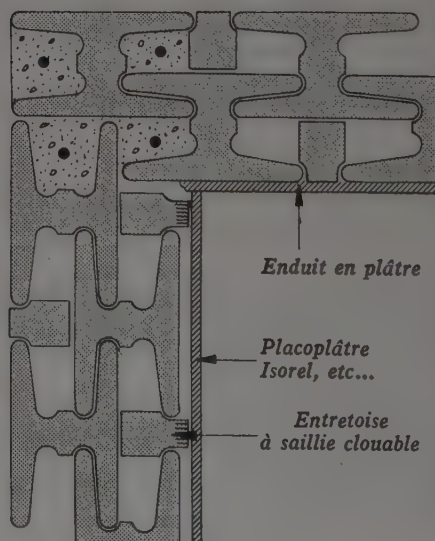


FIG. 5. — Plan d'un mur en 0,35.

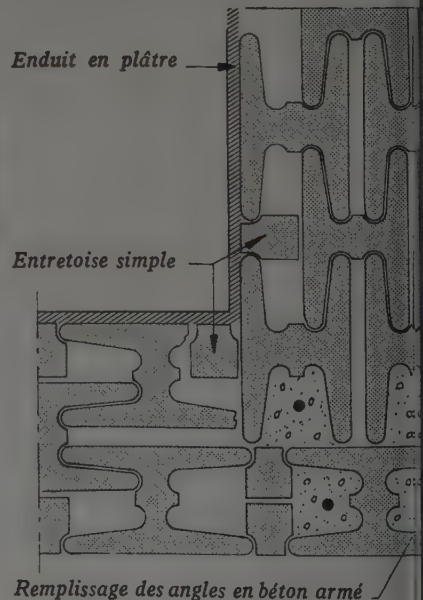


FIG. 6. — Plan d'un mur en 0,47.



FIG. 7.

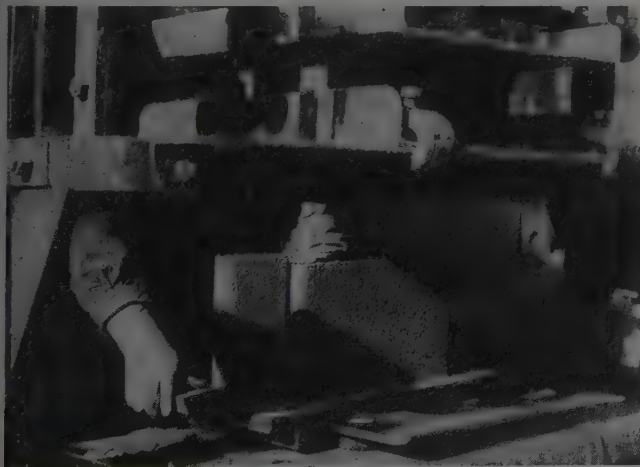
Ce descriptif sommaire doit être complété par l'examen des procédés de fabrication et de mise en œuvre, si l'on veut bénéficier des indications données sur le tas. Leur intelligence sera facilitée par des photos chemin faisant.

L'élément fondamental du mur présente, en coupe, l'aspect d'une poutre à double T à très larges ailes, de contour apparent $0,375 \times 0,22 \times 0,21$. Il est fabriqué sur une presse vibrante, dont l'effet est complété par une compression de pilonnage, sur la partie supérieure de l'élément au cours de son moulage.

L'expérience a prouvé que la vibration par contact, sur la face inférieure du bloc, n'atteint sa pleine efficacité que sur les $2/3$ de la hauteur. Lorsqu'elle a produit son effet maximum à l'intérieur du moule, une table de pilonnage (fig. 7) assure au $1/3$ supérieur du bloc, par compression, une homogénéité parfaite, qui se prolonge sur toute la hauteur, en même temps qu'elle procure à l'ensemble une imperméabilité absolue.

L'expérience de porosité, avec l'éprouvette sans fond dressée pleine d'eau sur une face du bloc, n'a permis

FIG. 8.



de constater aucune absorption capillaire, ce qui est d'ailleurs confirmé par un procès-verbal de Laboratoire d'essai. De plus, au moment du démoulage la compression de la face supérieure du bloc doit dépasser la valeur de la résultante des adhérences aux parois, ce qui provoque un tassement complémentaire (fig. 8). Les blocs démoulés, demeurés sur leur plateau, sont placés sur étagères, puis après un ressuyage de 1 ou 2 j, rangés en tas pour y subir le séchage définitif. Toutes ces opérations sont faites à l'abri des intempéries : froid, soleil, pluie. Au chantier du Moulin-Vert, la fabrication a été commencée l'hiver au sous-sol, puis au rez-de-chaussée, pour laisser la place à une construction de four de boulangerie.

Les blocs terminés sont très maniables (22 kg) et faciles à manutentionner (5 cm d'épaisseur aux ailes) (fig. 9).



FIG. 9.

L'entretoise (fig. 10) est un élément de remplissage porteur, évidé sur deux arêtes voisines. Elle s'aligne, pour sa face biseautée, sur les ailes des deux éléments voisins. Elle assure ainsi la continuité de la semelle portante de l'assise supérieure, de telle sorte que les « poses » des assises sont toujours constituées par des parties pleines.

La figure 11 détaille l'appareillage d'un mur de 0,35. On y remarque l'enchevêtrement des blocs de 0,22, permettant d'obtenir la dimension terminale de 0,35, qui apparente le mur à une construction de briques. La hauteur en effet représente trois briques, l'épaisseur est celle d'une brique de 0,22. Tous les mariages, briques et blocs, sont facilités sans qu'il soit utile de se reporter à une autre modulation.

La place des entretoises est automatiquement réservée. Elle est nécessairement exacte, même préparée par de simples manœuvres dont l'apprentissage ne dépasse pas 3 j.



FIG. 10.

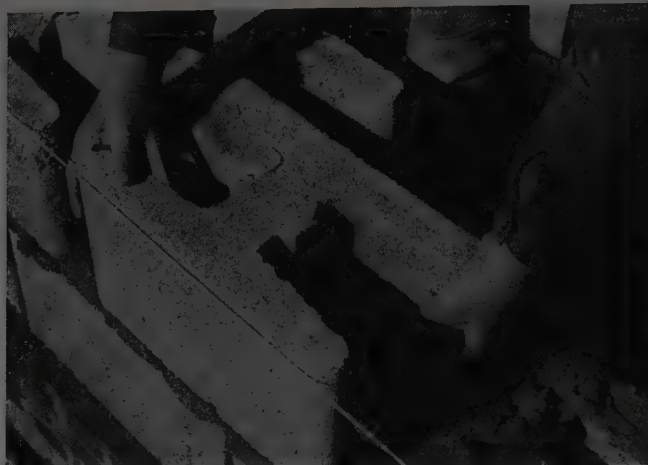


FIG. 11.

Mais le maçonnerie des entretoises doit être soigné, puisqu'elles servent de support à l'assise supérieure. Elles seront donc posées (fig. 12) à bain soufflant de mortier comme les blocs eux-mêmes.

L'ouvrier n'a pas à remplir le léger vide existant entre deux entretoises du côté du plan axial du mur. L'intervalle ainsi créé offre entre autres avantages, celui de rompre la continuité, constituant ainsi un nouvel obstacle éventuel à la transmission de l'humidité.

On trouve sur le chantier visité une preuve des facilités d'associer les blocs aux briques. Certaines fenêtres du chantier régnant à la partie supérieure par leurs linteaux doivent développer au-dessus des paillasses de cuisine à la partie basse. La différence de hauteur 1,55 m et 1,40 m est comblée par un jeu de briques (fig. 13). Sur la photo les taches sombres ne représentent pas des vides mais bien leur remplissage par des matériaux pulvérulents (mâchefer fin lavé). Ils augmentent le volant thermique du mur sans augmenter sa résistance au passage de la chaleur en régime établi.

L'expérience de ce chantier semble prouver que les

effets produits par la dilatation, sur un mur construit en éléments emboîtés, sont moins brutaux que sur des murs édifiés en parpaings courants liaisonnés par des joints de mortier et où les dilatations s'additionnent. Le constructeur estime que le joint de dilatation exigé par les architectes sur le bâtiment présenté n'était pas absolument utile. Il l'a dissimulé sous un tuyau de descente sur la façade extérieure.

b) Angles de maçonnerie (fig. 14).

Le coffrage d'angle très simple est constitué par deux planches, en équerre. A chaque demi-étage on coule du béton caverneux, autour des armatures dans les

FIG. 13.



FIG. 12.





FIG. 14.

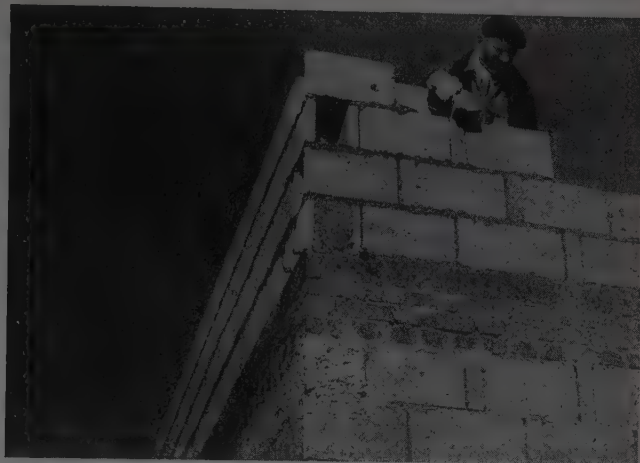


FIG. 15.

vides des blocs. Il est simple de couler d'autres renforts dans les intervalles. A noter que, dans une maison de quatre étages des blocs, présentant une résistance de 160 kg/cm^2 , les rendent parfaitement inutiles. Un projet primé, au concours du M. R. U. de Villeneuve-Saint-Georges a été présenté en équipe par les mêmes architectes et entrepreneurs. Il comportait un building de douze étages sur murs de 0,35, avec poteaux raidisseurs incorporés. Le coffrage de ces poteaux, entre alvéoles et entretoises, est réalisé par les éléments eux-mêmes. Bien que ce ne soit pas une obligation, les joints sont hourdés au mortier de ciment pour limiter les tassements au cours de la construction qui s'édifie rapidement.

La figure 15 laisse apparaître sur chaque face du dièdre des vides décalés en hauteur. Ils sont destinés à la mise en place du béton après coffrage. Ces surfaces

rugueuses ainsi que les joints non ragrés interviennent autant pour constituer des joints d'accrochage pour l'enduit extérieur, que pour encaisser ses dilatations. L'expérience montre que de tels enduits travaillés à la boucharde pneumatique ne se décollent pas.

A la différence des enduits sur briques, dont la tenue peut souffrir des disparités de dilatation entre l'enduit et son support, ceux présentés bénéficient de l'accrochage intime de deux faces ayant même coefficient de dilatation. On y retrouve les mêmes raisons de bonne tenue, que dans les enduits sur meulière.

c) Encadrement des baies.

Le croquis ci-contre (fig. 16) donne schématiquement la disposition d'un encadrement de baies. Quelques explications complémentaires données sur le chantier se matérialiseront sur la figure 17.

Les appuis possèdent un reingot qui prend place dans une rainure pratiquée dans la pièce d'appui de la croisée, où il est luté avec un mastic bitumineux, qui interdit toute infiltration d'eau.

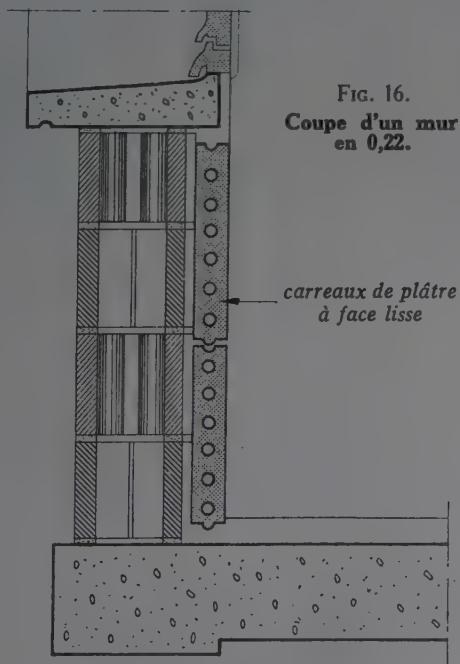


FIG. 16.
Coupe d'un mur
en 0,22.

FIG. 17.



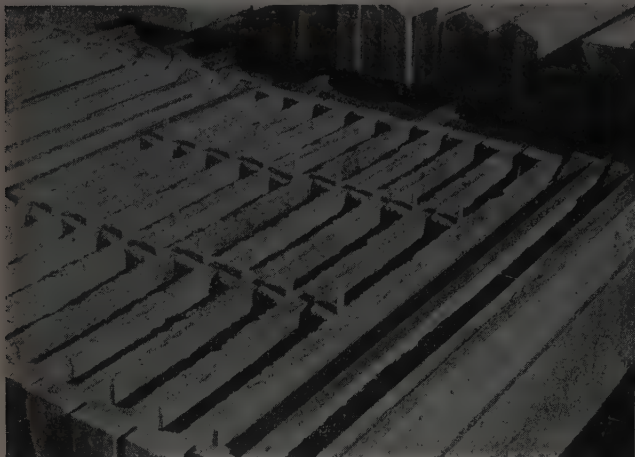


Fig. 18.

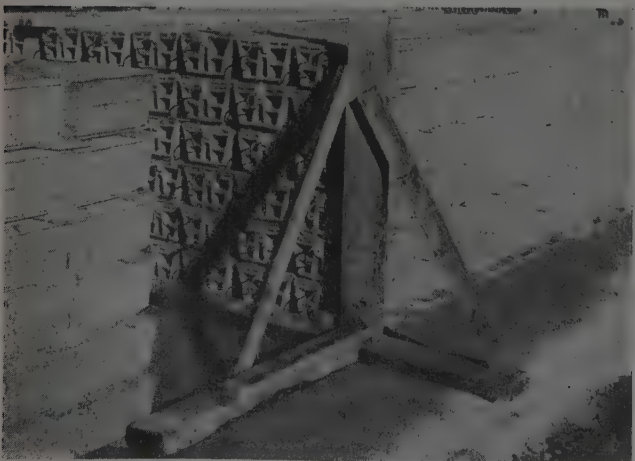
On distingue sur la vue du parc de stockage (fig. 18) des éléments préfabriqués d'encadrement. Les pattes de fixation des croisées scellées sur les jambages y sont visibles. Elles assurent la fixité des dormants de fenêtre sans intervention ultérieure du maçon pour un scellement de pattes devenu inutile.

Le jambage est relié à la maçonnerie (alvéoles et entretoises de raidissage), par un petit bourrage formant jointolement entre les deux. L'encadrement une fois en place, toutes les faces internes des jambages et du linteau, comme déjà fait pour le reingot de la pièce d'appui, sont enduites de mastic bitumineux, sur lequel vient se coller le dormant. Les dormants, tapées comprise, sont alors assujettis à leur place avec un serre-joint serré à fond. Lorsque tout cet ensemble fait corps, c'est alors, mais alors seulement, que les dormants sont vissés sur les pattes à scellement.

La liaison des linteaux et des jambages est assurée par des entretoises à trous qui chevauchent sur les deux.

Les fenêtres saillent sur le nu intérieur des parois, de l'épaisseur d'un enduit au plâtre, qui, lors de son exécution, vient affleurer au niveau des dormants.

Fig. 20.



2° PLANCHERS

Ceux-ci sont du type, planchers à coffrage perdu en céramique, la poterie intervenant dans la stabilité de l'ensemble. Une série de corps creux, alignés sens dessus dessous devient par le remplissage au mortier de ciment d'une rainure longitudinale (armée d'un petit fer rond) une poutre rigide. Après 4 ou 5 j de séchage, cette poutre alvéolaire peut être retournée, l'arête dorsale (la rainure bétonnée) en dessous (fig. 19).

Au moment de couler le plancher, on ne lui demande que de porter son propre poids, et celui des matériaux auxquels des poutres identiques juxtaposées vont servir de coffrage pour rester incorporées à l'ouvrage. Le garnissage d'un tel coffrage céramique continu ne se fait qu'après la mise en place de l'ensemble des poutres alvéolaires jointives, rainures en dessous.

La vue du stockage (fig. 20) en les présentant par la tranche met en évidence le vide-coffrage qu'ils offrent



Fig. 19.

à la poutre de travail, porteuse des charges utiles par sa table de compression qui la réunit aux voisines.

La figure 21 montre la mise en place d'un coffrage céramique, au moyen d'une écoperche. Elle le porte, non par le ventre (il casserait) mais par les extrémités. On y voit l'arrivée d'un coffrage à destination. Ces coffrages placés côte à côte constituent le coffrage d'ensemble du plancher en béton armé porteur des charges utiles. Cette nature de plancher, pour des dimensions courantes, ne demande pas de chape en compression. On aurait même réalisé par ce procédé des éléments de coffrage de 8 m de portée mais avec chape de compression de 40 mm en aboutant sur un support intermé-

diaire (sorte de chevalement) deux éléments de 4 m. C'est la nervure qui après coulage du plancher et prise du béton assure à la fois la rigidité de l'ensemble et la résistance imposée par les charges utiles.

Incorporés à la nervure porteuse on peut, aux endroits où le moment change de sens, placer ce que M. MOROSINI appelle des chapeaux. Ils ne peuvent gêner la mise en place des étriers, qui sont systématiquement supprimés pour des portées et charges courantes. Les crochets d'extrémité sont recourbés horizontalement.

La figure 22 présente une disposition intéressante des rainures en lignes du dessus des poteries qui permettent d'y appuyer les lambourdes par un patin de plâtre. La complication et la fragilité des solins sont ainsi écartées. Le parquet se retourne d'équerre sur les lambourdes en direction du jour, normalement aux façades.

La figure 23, prise au moment du coulage d'un plancher, laisse deviner des dos d'âne de béton, au droit



FIG. 21.

de chaque nervure. Ils ont pour but de donner aux dames des vibrateurs l'occasion de produire leur effet maximum, à l'aplomb des nervures, pour y augmenter la compacité du béton de remplissage.

Le béton est réglé à 5 ou 6 cm au-dessus de la partie supérieure des poteries. L'ensemble de ces procédés, qui relèvent surtout d'un bon sens pragmatique et codifient des tours de main, en usage sur ses chantiers, a permis à l'Entrepreneur d'obtenir, avec un minimum de dépenses, le maximum de résistance, qu'ont mis en évidence des essais sommaires de charge.

Sols.

Les bâtiments visités n'auront pas de parquets de bois, mais seront pourvus d'un revêtement en masonite produit de licence américaine fabriqué en Italie. Il est extra-dur et présente l'aspect de l'isorel. Prévu en



FIG. 22.

plaques de $0,50 \times 0,50$ il a été ramené par les architectes aux dimensions d'emploi de $0,30 \times 0,30$. Un joint décoratif entourera chaque plaque. Le tout sera collé au bitume à froid sur une forme de 4 cm d'épaisseur en béton de sciure de bois qui a la qualité d'un bon isolant phonique.

Ce béton, exécuté en mortier de sciure de bois minéralisée et de ciment, serait susceptible de fournir des résistances suffisantes. On lui demande, en plus, d'être poreux pour être plus insonore.

3° CONDUITS DE FUMÉE

Il est incontestable que le souvenir des accidents graves provoqués par l'oxyde de carbone doit rendre extrêmement prudents, les inventeurs de systèmes de boisseaux non traditionnels. En tout état de cause, de tels boisseaux doivent être :

- a) Suffisamment réfractaires pour résister au feu de cheminée ;
- b) Étanches aux gaz ;
- c) Permettre des joints irréprochables, même à un ouvrier médiocre.

FIG. 23.



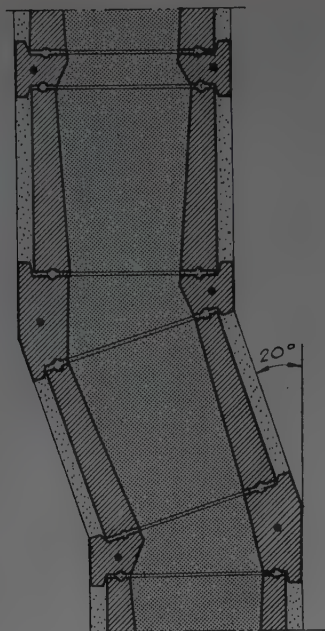


FIG. 24. — Conduit de fumée à tirage réduit.

Ces boisseaux sont exécutés en béton ordinaire très comprimé, à base de sable, de mâchefer, ou de pouzzolane, liés au ciment pouzzollanique.

Les tuyaux de cheminées proprement dits affectent à l'intérieur une forme pyramidale à section carrée plus grande en haut qu'en bas, de manière à présenter de légères variations de section obligeant les filets gazeux latéraux à revenir vers la partie centrale du conduit

lorsqu'ils se heurtent au rétrécissement oblique du collier. Les vitesses des filets gazeux s'égalisent, les pertes de charge par frottement diminuent, les suies s'accrochent moins facilement aux parois, le tirage est augmenté (fig. 24).

L'édification d'une cheminée consiste à réunir, par des colliers de fabrication similaire, des boisseaux successifs. Le but principal des colliers est de permettre le raccordement entre les sections différentes de deux conduits consécutifs et la confection de joints étanchés. La figure 25 définit l'importance relative des deux catégories d'éléments, et l'aspect extérieur des joints faits au plâtre, serrés entre les rainures correspondantes des boisseaux et des colliers.



FIG. 25.

Ce procédé est basé sur le phénomène physique mis en évidence par les frères BERNOULLI. Elle rejoint les procédés empiriques utilisés par les entrepreneurs qui doivent utiliser des cheminées de campagne verticales, à grande section rectangulaire, qui ne « tirent » pas : réductions de section, traînées, etc. Ils cherchent, au sentiment, à y créer les effets d'une trompe, pour que les filets actifs entraînent les filets paresseux et plus denses.

Il semble également que le joint au plâtre mélangé de terre à four, comprimé jusqu'à la rencontre des parties constitutives, écarte toute éventualité de bistré. En tout cas l'épreuve à la fumée paraît convaincante.



FIG. 26.

4° DIVERS

a) Applications murales.

Il a été fait sur certains chantiers de la S. I. T. A. M. usage d'entretoises avec une saillie de 25 mm en béton clouable, pour recevoir des plaques de placoplâtre. La suppression des liteaux de redressement et de clouage normalement utilisés modère le prix de la pose, alors que la tenue est mieux assurée.

Cette petite innovation lève une objection du Service d'architecture de la Ville de Paris vis-à-vis de l'emploi du placoplâtre sensible même aux coups de pied des enfants.

b) Ravalements.

Il est possible de les faire en simple crépi, ou avec pose de briquettes ou mieux encore en pierre reconstituée, bouchardée ou laxée avec joints d'appareil.

On jugera sur la figure 26 de la façon dont les enduits s'accrochent aux aspérités des blocs et, sur la figure 27, de l'aspect d'un ravalement terminé.

Il n'est pas indifférent en manière de conclusion de rassembler dans un tableau synoptique ci-après les éléments de calcul de prix de revient et du poids des matériaux artificiels utilisés par la S. I. T. A. M. vis-à-vis des matériaux traditionnels.



Fig. 27.

Tableau de comparaison pour 1 m² de mur construit en différents matériaux.

MATÉRIAU	TEMPS DE MAIN-D'ŒUVRE pour un mur de			QUANTITÉ DE MORTIER en l pour un mur de			POIDS en kg pour un mur de		
	0,22	0,35	0,47	0,22	0,35	0,47	0,22	0,35	0,47
Bloc « ETA » ..	1,25 h 10 blocs	2,00 h 20 blocs 20 entretoises	3,10 h 30 blocs	13	23	31	300	523	725
Brique brute ..	2,60 h 135 briques	en 0,33 d'épaisseur 4,20 192 briques	en 0,44 d'épaisseur 5,60 h 270 briques	55	87	112	415	640	880
Meulière ou moellons.....		4,50 h	5,20 h		120	165		650	900

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.



ÉQUIPEMENT TECHNIQUE, N° 14

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

CYCLE DU CHAUFFAGE

8-9-10 Mai 1951

SOUS LA PRÉSIDENCE DE **M. A. MISSENARD.**

*DE L'INTRODUCTION DE L'AIR
DANS LES LOCAUX CONDITIONNÉS*

Par **M. A. DESPLANCHES,**

Ingénieur des Arts et Métiers. Président de l'Association des Ingénieurs de Chauffage et de Ventilation de France.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
Généralités.	3	Types de bouches	9
Données du problème	4	Circuits de reprise	10
Moyens à mettre en œuvre	6	Discussion	12

Visites d'installations de chauffage et de conditionnement d'air.

SALLE DU CONSEIL MUNICIPAL DE PARIS,
LABORATOIRES DE LA SOCIÉTÉ SAINT-GOBAIN, CHAUNY ET CIREY, A LA CROIX-DE-BERNY

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Ce n'est que parce qu'il y a parmi vous bon nombre d'auditeurs étrangers, qu'il est peut-être utile de présenter M. DESPLANCHES, le Président de l'Association des Ingénieurs en Chauffage et Ventilation de France.

Ingénieur des Arts et Métiers, M. DESPLANCHES est une des grandes autorités françaises en matière de conditionnement, et son matériel est utilisé en France et à l'étranger. Il s'est spécialisé dans la construction des chambres à température constante et bien qu'il ne soit pas à proprement parler un « chauffeur », le Conseil d'Administration de l'Association des Ingénieurs en Chauffage et Ventilation l'a élu pour succéder, en 1945, au Président LORMANT, rendant ainsi un brillant hommage à ses qualités d'ingénieur.

Lors d'une journée d'études organisée en 1942 par M. LEAU, nous avons été amenés à discuter, M. DESPLANCHES et moi-même, de l'opportunité d'amener l'air conditionné à la partie haute ou à la partie basse.

Dans la pratique courante, l'air est amené à la partie haute et repris à la fois à la partie basse et à la partie haute. M. DESPLANCHES ayant conçu différemment la distribution de l'air dans son installation du Conseil Municipal de Paris, je lui ai demandé d'exposer les raisons de son choix, afin d'ouvrir une discussion sur cette question fort importante.

Je passe la parole au Président DESPLANCHES.

RÉSUMÉ

La question d'introduire l'air conditionné dans un local soit par le haut, soit par le bas, a déjà fait l'objet de nombreuses discussions entre les techniciens du conditionnement.

Il n'est pas possible de donner une réponse motivée à cette question en la tranchant dans un sens ou dans l'autre : il s'agit en effet d'un cas d'espèce suivant le problème à résoudre.

L'examen d'un problème de conditionnement conduit à introduire dans un local de l'air à une température différente de celle de l'ambiance; température plus élevée que le local en hiver et moins élevée en été.

Pour obtenir dans les locaux des conditions relativement homogènes, on est donc conduit à souffler à une vitesse suffisante pour obtenir, par effet de trompe, un mélange rapide de l'air soufflé avec l'ambiance; pour éviter d'incommoder les occupants, il est donc nécessaire de souffler par le haut.

Par contre, si la fonction chauffage est prédominante dans le problème posé, et comme il faut souffler à une température relativement élevée, il devient très difficile de souffler par le haut, car il est pratiquement impossible d'obtenir la descente de l'air chaud malgré un circuit de reprise d'air.

De même, en été, si les apports calorifiques du local ont tendance à se manifester vers la partie haute, on peut réaliser une importante économie sur le volume soufflé en introduisant par le bas et en prenant certaines précautions pour la diffusion.

Voilà donc deux cas précis où le soufflage par le bas s'impose; on voit donc que le sens de la circulation de l'air conditionné dans une enceinte est intimement lié au problème à résoudre et qu'il n'y a pas de solution unique.

SUMMARY

The problem whether to introduce the conditioned air into a room from above or from below is one which has been much discussed by ventilation engineers.

It is not possible to give a reasoned general solution to this problem, settling it one way or the other. Each case has to be decided on its merits.

Conditioning consists of the introduction of air into a room at a temperature different from room temperature, higher in winter and lower in summer.

To obtain uniform conditions in the rooms the air must be forced in at a high enough speed to mix quickly with the air in the room. To avoid discomfort to the occupants the air is forced in from above.

The problem is different if heating is the predominant factor since the air then has to be forced in at a relatively high temperature. It is difficult to blow it in successfully from above since it is practically impossible to withdraw hot air from below even with a suction circuit.

Similarly in summer if the ceiling tends to heat up the volume of air circulating can be appreciably reduced if the air is introduced from below with certain precautions to ensure diffusion.

Here there are two distinct cases when air has to be forced in from below. The direction of the air circuit is bound up with the problem and there is no single solution.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

EXPOSÉ DE M. DESPLANCHES

Je remercie M. MISSENAUD des paroles beaucoup trop élogieuses qu'il a prononcées à mon égard et qu'en toute conscience, je ne crois pas avoir méritées. Ayant eu l'occasion de tirer de nombreux enseignements des installations de conditionnement d'air que j'ai mises en route, j'ai l'expérience de certains petits ennuis qui peuvent survenir lors de la mise au point, qui d'ailleurs est rarement faite sans quelques récriminations de l'usager.

Parmi celles-ci, les plus fréquentes sont relatives aux mouvements d'air et aux sensations de l'être humain dans l'ambiance conditionnée, questions qui ont été évoquées hier par d'éminents conférenciers étrangers.

Je ne manquerai pas aujourd'hui de faire allusion à ces travaux et aux suites qu'ils comportent.

Le programme que vous avez en main comporte : « Comparaison entre l'arrivée d'air par le haut et par le bas dans les installations de conditionnement. »

Arrivée par le haut, par le bas ou même par le milieu, j'estime que c'est un cas particulier de l'introduction de l'air dans les locaux conditionnés et, si le Président veut bien me le permettre, c'est donc ce sujet que je vais examiner avec vous.

GÉNÉRALITÉS

La question de l'introduction de l'air conditionné dans une enceinte est une question que je qualifierai d'épineuse par le nombre de discussions et d'observations qu'elle a soulevées. Tenants de l'introduction par le bas ou par le haut s'affrontent dans des discussions courtoises, mais ardemment controversées.

N'oublions pas qu'il ne s'agit que de conditionnement d'air, et uniquement que de cela, et comme j'espère vous en convaincre tout à l'heure, il n'existe pas de règle omnibus pour résoudre la question : on ne peut la trancher par oui ou par non. C'est un cas d'espèce en fonction du problème à résoudre.

Les problèmes du conditionnement d'air sont de nature et de genre très différents. On peut toutefois en faire une classification sommaire, classification qui n'est pas générale, mais simplement orientée pour résoudre le problème que nous discutons.

On peut donc distinguer :

A. Le conditionnement « confort » exclusivement destiné à améliorer les conditions d'habitat d'un local.

On peut classer pour le but envisagé les principaux problèmes de confort rencontrés en trois types :

- 1° Installation de conditionnement où la fonction chauffage est prédominante;
- 2° Installation de conditionnement où la fonction refroidissement est prédominante;
- 3° Installation mixte d'été et d'hiver où chaque fonction est prédominante suivant la saison.

B. Le conditionnement « industriel » lequel peut se diviser en :

- 1° Problèmes où il faut conjuguer les conditions de température et d'humidité requises pour un certain but industriel avec les conditions acceptables pour le confort humain.

Pour ce genre de conditionnement, on retombe à peu près dans les grandes lignes du conditionnement « confort ».

- 2° Le conditionnement industriel où les conditions

exigées priment toutes autres considérations, cas qui sort nettement du problème traité aujourd'hui.

On voit donc que l'on est finalement amené à ne considérer que les trois types de conditionnement « confort » : il est bien évident qu'il ne s'agit ici que de doter de ce confort que la ou les zones d'occupation (souvent à des niveaux différents dans un même local).

Un calcul de conditionnement, quel que soit le cas, consiste à évaluer les apports et les pertes de calories et de vapeur d'eau d'une enceinte pour en déterminer pour les cas extrêmes un certain volume d'air à introduire à des conditions de température et d'humidité bien déterminées pour que, finalement, cette enceinte se trouve dans les conditions convenables de température effective ce qui exige le contrôle de la température sèche, de l'humidité relative et de la turbulence de l'air dans la zone occupée.

Ce calcul fait, le technicien va se trouver en face du problème suivant : introduire par heure dans une enceinte un volume d'air qui représente un certain nombre de fois le volume de ce local et ce, à des conditions de température et d'humidité différentes et variables par rapport aux conditions moyennes observées dans ce local et cela sans que les occupants en éprouvent de la gêne ou de l'inconfort : c'est, somme toute, la détermination du tracé des circuits de soufflage et de reprise d'air.

C'est un problème très délicat, car il faut concilier des facteurs qui souvent apparaissent inconciliables de par les lois élémentaires de la physique : chacun sait que l'air chaud monte, tout comme l'air froid descend et il faut rechercher une solution qui ramène ces mouvements à des valeurs acceptables pour le confort humain.

On entrevoit donc que la solution du problème posé va conduire à un certain nombre de compromis que l'on cherchera à concilier et on tâchera de tirer le meilleur parti de celui qui apparaîtra comme le moins défavorable.

Voyons donc les facteurs prépondérants à considérer pour tâcher de trouver ce compromis qui, en définitive, ne peut être idéal. Nous considérons successivement :

Les données du problème, telles que les déterminent le calcul de conditionnement et les différents aspects du

problème posé et qui conduisent à examiner les facteurs ci-dessous :

- 1° La densité de l'air introduit par rapport à l'ambiance;
- 2° Le taux de renouvellement horaire;
- 3° La disposition du local;
- 4° La turbulence de l'air admissible en fonction de l'occupation;

- 5° Les questions de mise en régime;
- 6° La valeur hygiénique de l'air introduit, et ensuite
Les moyens à mettre en œuvre pour réaliser le problème posé et qui conduisent à déterminer :
 - 1° Les caractéristiques de la veine d'air;
 - 2° La disposition des bouches sur le circuit;
 - 3° Les types de bouches à employer.

DONNÉES DU PROBLÈME

1° Densité de l'air introduit par rapport à l'ambiance.

L'air chaud, plus léger, a tendance à monter, et quand nous disons : chaud, il faut encore définir l'écart de la température de l'air soufflé avec la température moyenne du local.

En conditionnement, on considère que l'air est chaud lorsque sa température dépasse de 5 à 15° celle de l'ambiance : si cet écart est plus grand, l'air est tellement léger que l'on a les plus grandes difficultés à le faire descendre et l'empêcher de stagner en zone chaude au plafond.

On pourrait croire que s'il existe un réseau de reprise d'air à la partie basse du local, celui-ci obligera l'air à circuler de haut en bas : ceci est une simple vue de l'esprit que l'expérience ne confirme pas.

On observe, en effet, que le système de reprise ne fait que tirer l'air extérieur par le bas des portes et des fenêtres (à moins, évidemment, d'un local très étanche, ce qui ne se rencontre pas dans la pratique) sans parvenir à faire descendre l'air chaud ceci d'autant plus que le local est plus haut.

On constate alors pour ce cas que plus on souffle chaud, plus la température moyenne du local baisse, par apports de plus en plus importants d'air extérieur froid s'infiltrant par les orifices cités plus haut.

Dans le cas inverse, si l'air introduit dans le local est plus froid, l'air froid très dense tend à se stratifier et à tomber verticalement et rapidement d'où sensation d'inconfort extrême.

On est donc conduit dans un calcul de conditionnement à admettre un écart entre la température de l'air soufflé et de l'air repris le plus faible possible : Cela facilitera grandement le problème de l'introduction de l'air.

Pour déterminer le circuit de l'air dans le local, il ne faut évidemment tenir compte que des conditions extrêmes de fonctionnement, c'est-à-dire considérer ce qui va se passer quand l'écart est maximum, ce n'est que pendant ces périodes que les désagréments surgissent.

2° Taux de renouvellement horaire.

C'est un facteur qui peut influencer énormément dans la détermination du circuit de soufflage, car il peut varier considérablement.

Dans le cas d'un conditionnement où le chauffage est prépondérant, on pourra noter des taux de renouvellement qui peuvent être de une à cinq fois le volume à l'heure.

Par contre, en été, si le local est petit et fortement chargé d'apports calorifiques, le taux de renouvellement

peut atteindre dix à quinze fois l'heure (et même plus) le volume du local et il faut prendre de grandes précautions pour l'introduire.

On sera donc amené à essayer de réduire le taux de renouvellement pour éviter les mouvements d'air, mais on est très rapidement limité dans cette voie par l'écart de température maximum admissible.

3° Disposition du local.

Elle est particulièrement importante car les points à examiner sont nombreux et variables d'un local à un autre et la mise en place des circuits d'air met souvent à l'épreuve la sagacité du technicien.

Parmi les facteurs les plus importants, il faut considérer les suivants :

HAUTEUR DU PLAFOND

Une certaine hauteur de plafond favorisera le soufflage par le haut, tandis qu'un plafond bas rendra ce soufflage délicat à réaliser.

En soufflage d'air refroidi en été, il faut au moins une distance de 0,80 m à 1 m entre le jet d'air et la tête de l'occupant : cela interdit pratiquement un soufflage par le haut si le plafond est à une hauteur inférieure à 2,50 m.

DISPOSITION DU PLAFOND

Dans le cas d'un soufflage par le haut, il faut éviter tout obstacle dans la veine d'air : il faut donc que le plafond soit parfaitement lisse, sans retombée de poutres, et surtout éviter les appareils d'éclairage collés au plafond et en travers de la veine d'air.

DIMENSIONS DU LOCAL

Il faut examiner les dimensions et les proportions du local, l'aire à balayer, les rapports du local avec ceux voisins dans le cas de grandes baies de communication.

POSITION DES PAROIS FROIDES OU CHAUDES

L'emplacement des parois pouvant faire varier la charge calorifique est d'une grande importance pour le confort des occupants et la turbulence de l'air dans le local.

Ainsi, en hiver, on notera la position des baies vitrées et des murs extérieurs au nord.

En été, c'est surtout le rayonnement solaire à travers les vitres qui sera un facteur prédominant.

En tout état de cause, la disposition du circuit de soufflage devra s'attacher à éviter le refroidissement et la descente de l'air le long des parois froides ou le contre-balancer par un cordon de chauffage ou un soufflage d'air chaud approprié. En été, la turbulence sera réglée pour que l'air échauffé au contact des vitres soit rapidement mélangé à l'air introduit.

DISPOSITIONS ARCHITECTURALES

Elles peuvent être souvent la cause de certaines impossibilités pour le passage des conduits d'air ou nécessitent des dispositions particulières. Les dispositions possibles sont tellement multiples qu'elles me dispensent d'en dire davantage sur ce sujet.

4° Turbulence de l'air admissible en fonction de l'occupation.

Nous touchons à un des points les plus sensibles du conditionnement par ses apports avec l'utilisateur.

Immanquablement, ce dernier, en formulant sa demande, termine en recommandant : « Surtout pas de courants d'air », ce qui, à son sens, signifie : « Je fais confiance à un installateur sérieux qui doit être capable de faire une bonne installation en évitant ces courants d'air gênants qui seraient de nature à susciter des réclamations des occupants. Je dépense une grosse somme pour donner du confort et non entendre des récriminations. »

Il est de règle de rassurer cet utilisateur craintif et personnellement je n'hésite jamais à lui répondre : « Si vous connaissez un moyen de renouveler l'air de ce local x fois par heure sans que l'air se meuve, indiquez-moi donc la recette. »

Je dois dire que très généralement le sens de la réponse est comprise, qu'elle pose mieux le problème et en fait sentir toute la difficulté. Le tout est de se tenir dans les limites acceptables, mais qui dépendent de bien des considérations.

La tolérance de l'épiderme aux mouvements d'air n'est point uniquement un fait physiologique : suivant que l'occupant paye ou est payé, le seuil des sensations qui fait naître les réclamations est très variable.

De même, l'épiderme masculin ou féminin accuse de très notables variations de sensibilité. Personnellement, je ne me sens pas capable de conditionner, au sens précis de la définition de ce mot, une salle de spectacle représentant une mosaïque d'épidermes féminins en grand décolleté et d'épidermes masculins dûment calorifugés par l'habit ou le smoking. J'avoue n'avoir point trouvé de solution satisfaisante à ce problème.

La turbulence admissible dépend pour une grande part de la destination du local, de son genre d'occupation : sédentaire, semi-actif ou nettement actif. Un dîneur supportera davantage un mouvement d'air qu'un auditeur de conférence. J'ai aussi remarqué qu'un courant d'air frappant l'occupant en face est beaucoup plus facile à supporter que s'il arrive sur la nuque.

L'âge des occupants est également un facteur à considérer.

En résumé, suivant les facteurs précédents, on pourra se permettre des mouvements d'air plus ou moins accentués : il est évident qu'en cas d'occupation active, un certain mouvement pourra, au contraire, contribuer au confort.

Alors, comment déterminer un chiffre précis fixant une limite à des remous d'air ?

On indique souvent que la vitesse de ces remous ne devra pas dépasser 0,25 ou 0,50 m/s. Je ne vois pas bien à quoi peuvent correspondre de tels chiffres. Dans certains cas, une vitesse de 0,20 m/s sera perceptible avec désagrément s'il est froid, alors que, dans d'autres cas, les mouvements de 0,50 m/s et même plus seront parfaitement tolérés. Cette question de la vitesse de l'air

dans une enceinte tient donc tout entière dans l'appréciation du problème posé.

Par ailleurs, qu'on ne vienne pas nous opposer des installations de certains pays et en disant cela, je pense aux États-Unis et à l'Angleterre.

En cela, les réactions des épidermes anglo-saxons sont fondamentalement différentes des réactions des Français. Alors que l'Anglo-Saxon éprouve une certaine euphorie à être environné d'air en mouvement (ce qui lui montre qu'il est ventilé) le Français éprouve à son endroit une hostilité marquée, pour ne pas dire plus, et voudrait être ventilé avec de l'air stagnant, ce qui n'est pas pour simplifier la tâche de nos techniciens en conditionnement.

D'une façon tout à fait générale, on peut dire qu'une vitesse d'air autour d'un occupant au repos sera bien tolérée dans notre pays, si elle est inférieure à 0,10 m/s.

5° Les questions de mise en régime.

Elles doivent être également envisagées de près, surtout si les mises en régime sont fréquentes dans l'utilisation courante de l'installation et si ces mises en régime doivent être de courte durée, conduisant nécessairement à ces moments à souffler de l'air avec un écart positif ou négatif de température suivant la saison qui est maximum par rapport à la température moyenne du local.

Un exemple illustrera l'importance de ce facteur :

Considérons un cinéma ne donnant que quelques séances hebdomadaires, comme c'est le cas en banlieue et en province et qui est particulièrement chargé le samedi et le dimanche.

En hiver, il faudra chauffer rapidement une salle pratiquement à la température extérieure, et ensuite lors de l'occupation (rapide et complète) il faudra ventiler pour rafraîchir. D'autre part, la mise en régime doit pouvoir se faire sans dépense excessive de combustible.

Le pour et le contre de tous ces facteurs conduit à la solution un peu particulière suivante :

Utiliser le circuit de reprise pour souffler par le bas l'air tiède pour la mise en régime avec un débit réduit et en circuit fermé. Au moment de l'occupation, inverser le circuit, souffler par le haut en plein débit et reprendre la partie basse avec amenée d'une quantité suffisante d'air neuf.

6° Valeur hygiénique de l'air introduit.

Il est évident que nous considérons l'air comme convenablement traité en ce qui concerne ses propriétés et sa pureté avant son introduction dans le local. Y ayant pénétré, cet air va se polluer lentement. Il y a toutefois deux points particuliers qui appellent des observations :

Si on souffle par le bas, il faut éviter de souffler au ras du plancher pour éviter d'entraîner toutes les poussières qui jonchent le sol. Ce sera donc une disposition à proscrire dans les locaux poussiéreux (ceux sujets à une certaine circulation de personnes par exemple).

Si le soufflage a lieu dans la partie haute et qu'il est admis qu'on se trouve devant une forte densité de fumée de tabac, il faut éviter de rabattre cette fumée vers le bas en la diluant dans le volume d'air soufflé.

Il faut donc combiner les circuits de manière que la plus grande partie des fumées soient extraites et non dispersées. Le cas est le même dans le cas d'odeurs tenaces se dégageant dans l'enceinte conditionnée.

L'étude des six facteurs que je viens d'énumérer pose donc les données du problème.

MOYENS A METTRE EN ŒUVRE

Voyons maintenant les moyens à mettre en œuvre pour réaliser le circuit d'air le plus adéquat au problème posé.

Nous allons considérer successivement :

- 1° Les caractéristiques de la veine d'air;
- 2° La disposition des bouches sur le circuit;
- 3° Les types de bouches à employer.

1° Caractéristiques de la veine d'air.

Ces caractéristiques doivent être étudiées de près, car en définitive, ce sont celles qui déterminent la turbulence dans le local et le type de bouche à adopter.

Une veine d'air se caractérise par :

- a) Sa forme;
- b) Son effet d'entraînement;
- c) Sa vitesse;
- d) Sa distance d'action;
- e) Sa déformation par différence de densité avec l'ambiance.

a) FORME.

Une veine d'air introduite à une certaine vitesse dans un local se diffuse tout d'abord suivant un cône très allongé dont l'angle au sommet est de 15 à 20°, puis à une certaine distance l'angle augmente et la veine finit par se diffuser en champignon au moment où sa vitesse devient faible.

Si l'introduction se fait à basse vitesse, la diffusion a lieu différemment, c'est un épanouissement rapide au sortir de la bouche.

Nous examinerons donc les formes de veine dans le cas d'une vitesse appréciable et supérieure à 2 ou 3 m/s.

La section d'une veine reproduit assez sensiblement la section de la bouche qui l'a produite, tout au moins pendant un certain parcours fonction de la vitesse.

Une veine produite par une fente verticale et mince produit une lame d'air verticale qui file loin et droit en produisant une bonne action de mélange dite brassage.

Si la fente d'éjection est horizontale et produit une veine plate, celle-ci a tendance à monter ou à descendre suivant sa température. L'effet de brassage est faible en même temps qu'on note une certaine turbulence dans le local.

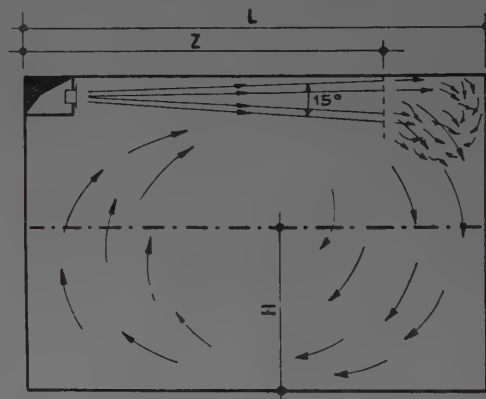
Un jet cylindrique a les mêmes propriétés qu'une fente verticale, mais avec un effet d'entraînement plus marqué à cause de la plus grande vitesse possible sans bruit : aux moyennes vitesses elle a tendance plus nette à monter ou à descendre.

La forme carrée ou rectangulaire n'est guère utilisée à grande vitesse, à cause de la turbulence dans les angles.

b) EFFET D'ENTRAÎNEMENT.

Quand l'air conditionné est introduit dans un local avec un écart sensible de température avec celle de ce local, il faut rapidement mélanger cet air à l'ambiance pour éviter les mouvements ascendants et descendants et éviter les inégalités de température dans le local.

Le meilleur moyen consiste à introduire l'air à une certaine vitesse et avec une certaine forme de veine pour que l'on obtienne par effet de trompe et de brassage concomitant un mélange rapide de l'air inducteur soufflé et de l'air ambiant induit, entraîné par la veine motrice (fig. 1).



L : Largeur du local ;
Z : Zone d'action = $4/5 L$ au maximum ;
H : Hauteur maximum de la zone d'occupation.

FIG. 1. — Effet de brassage par éjection d'air.

Il faut naturellement que cette action se réalise hors de la zone d'occupation.

On constate que l'emploi de ce moyen simple permet d'égaliser rapidement la température de la veine soufflée avec l'ambiance, que la température du local est parfaitement homogène dans tous ses plans horizontaux et ce, à moins de 2° près, sans turbulence gênante pour les occupants.

Ce sont, somme toute, ces trois grands avantages de la veine dirigée qui assurent en général, la prédominance du soufflage par le haut.

Nous avons indiqué dans les formes de veine celles qui étaient les plus propices à l'effet d'entraînement et nous avons vu que les meilleurs résultats étaient acquis par les fentes verticales, longues et minces, disposées en bandeaux sur la gaine de soufflage.

Il est évident que l'effet d'entraînement est d'autant plus marqué que la vitesse est plus élevée d'une part et que les fentes sont suffisamment écartées les unes des autres pour permettre le passage de l'air induit entre les lames d'air inductrices.

c) VITESSE.

Nous touchons ici à un des points les plus controversés. Combien de fois se pose-t-on la question : Faut-il souffler à faible ou à grande vitesse ? C'est un examen pertinent des différents facteurs que nous avons examinés ci-dessus qui indiquera la solution à retenir.

En principe, les faibles vitesses sont réservées pour les cas où la température de l'air introduit est peu différente de l'ambiance : on peut alors le souffler par le bas ou à moyenne hauteur.

Les grandes vitesses sont à utiliser pour le soufflage par le haut quand l'air introduit est à un moment quelconque à un écart de température sensible avec celle de l'ambiance.

Au sujet de la vitesse à adopter, on peut faire les observations suivantes :

— Il faut que la vitesse soit suffisante pour obtenir un effet de brassage (2 à 3 m/s au minimum).

— Le choix de la vitesse dépend également de la distance de la veine à l'occupant le plus proche et de manière qu'il ne ressente pas la turbulence. Plus l'occupant est loin, plus on peut souffler vite.

— Il faut éviter que cette vitesse soit telle que la veine introduite vienne buter sur une retombée de poutre, un mur opposé ou un obstacle quelconque.

En effet, tout obstacle sur une veine dirigée tend à la faire éclater avec des mouvements d'air difficiles à contrôler, car une veine déviée contribuera à faire ressentir sous l'obstacle l'impression de douche d'air froid.

— Il faut, néanmoins, que la vitesse d'éjection soit telle que la veine balaie tout l'espace à conditionner et sans turbulence excessive.

— Il faut également que la vitesse soit suffisante pour éviter que l'air chaud monte ou que l'air froid descende avant que l'effet de brassage ne se soit manifesté.

— Dans le cas de soufflage symétrique dans un local, la vitesse doit être réglée pour que les deux veines d'air ne se heurtent pas au centre de la pièce.

d) DISTANCE D'ACTION.

On peut définir la distance d'action par celle que parcourt la veine dirigée avant que sa vitesse résiduelle ne soit tombée à environ 0,20 à 0,25 m/s, vitesse à laquelle la veine ne donne plus guère lieu à turbulence.

On peut la déterminer approximativement par la formule simple suivante :

$$D = K \times V \times \sqrt{S};$$

ou

$$\begin{aligned} D &= \text{distance d'action en m;} \\ V &= \text{vitesse d'éjection en m/s} \\ S &= \text{section de la bouche en cm}^2. \end{aligned}$$

Compte tenu du coefficient de contraction de la section de sortie de la bouche, la valeur de K peut être prise entre 0,12 et 0,15 pour de l'air sensiblement à la température de la pièce.

En général, on obtient des résultats satisfaisants quand la vitesse d'éjection est telle que la distance d'action représente les 3/4 ou les 4/5 de la distance de la bouche à l'obstacle le plus proche (mur, retombée de poutre, occupants).

En fonction d'une largeur L de la pièce à balayer, la formule (1) donne directement la vitesse d'éjection. Pour K = 0,15 et D = 0,8 L, on a :

$$V = 5,3 \times \frac{L}{\sqrt{S}},$$

ou :

$$\begin{aligned} V &= \text{vitesse d'éjection en m/s;} \\ L &= \text{largeur de la pièce (ou distance à l'obstacle) en m;} \\ S &= \text{section de la bouche en cm}^2. \end{aligned}$$

Exemple : largeur de la pièce : 6 m.

Fentes verticales de 20 × 2 cm.

On a :

$$V = 5,3 \times \frac{6}{\sqrt{40}} = 5 \text{ m/s.}$$

On en déduira le nombre de fentes de cette dimension pour réaliser le débit à introduire dans le local; les coefficients numériques étant une moyenne, il est préférable pour régler convenablement la turbulence, d'adopter des fentes d'ouverture réglables afin d'être maître de la vitesse de sortie.

La discussion de la formule montre que pour une même vitesse d'éjection, la zone d'action augmente proportionnellement à la racine carrée de la section de la bouche. On serait donc tenté d'utiliser les bouches de grande section, donc de grands débits unitaires, mais on est vite arrêté dans cette voie par le mauvais effet de brassage de ce genre de bouche.

La formule peut être concrétisée par une règle mnémotechnique : pour des bouches dont la section est de l'ordre de 25 à 30 cm², la vitesse d'éjection est du même ordre de grandeur que la distance à balayer.

e) DÉFORMATION DE LA VEINE.

Il est évident que si la température de la veine soufflée est différente de l'ambiance, cette veine a tendance à s'incurver vers le haut si l'air est chaud et au contraire à s'incurver vers le bas si l'air est froid.

Dans le cas de l'air froid, qui est le plus délicat à diriger, on peut contre-balancer cette chute en dirigeant la veine de bas en haut au sortir de la bouche, avec un angle de 15 à 20° environ. De cette manière, la veine s'accroche au plafond et y reste collée jusqu'à la fin de sa lancée. C'est un cas où l'on pourrait par exemple utiliser une veine plate horizontale.

Le contraire peut être admis pour souffler l'air chaud. C'est d'ailleurs la technique habituelle dans les aérothermes.

Quand une installation doit pouvoir chauffer et refroidir, le mieux est d'annuler les mouvements verticaux de la veine par une vitesse suffisante pour que l'effet de brassage se manifeste avant la chute ou la montée de l'air.

En conclusion de cet exposé un peu long mais nécessaire sur le facteur vitesse d'éjection, on voit que ce dernier est un exemple frappant des conclusions contradictoires auxquelles peut conduire un problème donné.

Je ne me suis pas étendu sur le calcul mathématique des veines d'air, de leur température et leur portée, car ce sont des travaux maintenant classiques et en particulier M. MISSENAUD a publié avant-guerre des études remarquables sur la question.

2° Disposition des bouches sur les circuits de ventilation.

a) PRESSION A FOURNIR.

L'application de la formule donnant la vitesse d'éjection peut conduire à des vitesses variant de 1 à 25 m/s. La décharge de ces veines d'air dans l'ambiance va créer une perte de charge variable pour chaque vitesse.

Cette perte de charge peut être représentée assez simplement par la formule approximative suivante :

$$R = 0,06V^2,$$

ou :

R = perte de charge en mm de colonne d'eau;
V = vitesse d'éjection en m/s;

pour 5 m/s perte de charge = 1,5 mm CE;
pour 15 m/s perte de charge = 13,5 mm CE.

Il faut donc disposer aux bouches de pressions très variables si une installation dessert plusieurs locaux de dimensions bien différentes.

b) ÉQUILIBRE DES CIRCUITS.

Cette variation de pression exige donc une étude attentive de l'équilibrage des circuits.

Un exemple fera mieux saisir le problème et la manière de le résoudre :

Exemple : soit une salle de spectacle suivant figure 2 avec un balcon assez avancé et un vestibule.

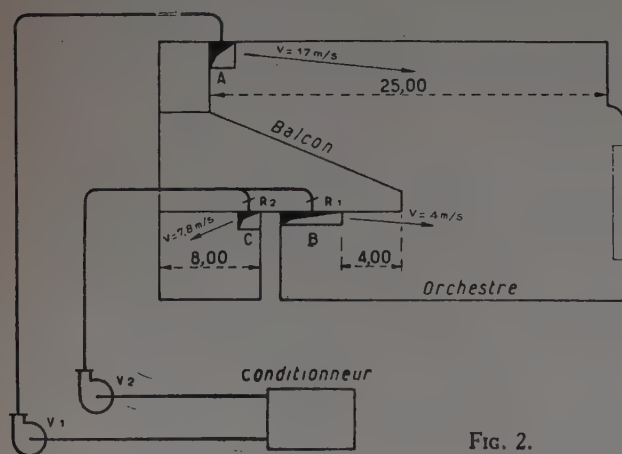


FIG. 2.

La salle sera desservie par les soufflages A (à la partie supérieure) et B (sous balcon) ce dernier avancé par rapport au fond pour diminuer la vitesse en raison de la proximité de la tête des occupants.

La section des bouches pour A aura été choisie assez grande également pour limiter la vitesse d'éjection au-dessous de 20 m/s pour éviter le bruit.

Le vestibule est desservi par le soufflage C.

DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DES SOUFLAGES

Le petit tableau ci-après permet de calculer les éléments de soufflage par application des formules précédentes :

SOUFFLAGE	DIMENSIONS des fentes	DISTANCE d'action D	V = Vit. d'éjection	R = Perte charge CE
A	20 × 3 = 60 cm ²	25	17	17,5
B	10 × 2 = 20 cm ²	4	4	1
C	15 × 2 = 30 cm ²	8	7,80	3,6

En admettant que l'appareillage de conditionnement accuse une perte de charge de 15 mm et que les circuits de distribution donnent chacun 5 mm de résistance, on voit que la pression des différents circuits est la suivante :

A. Pression 15 + 5 + 17,5 = 37,5 mm CE;
B. Pression 15 + 5 + 1 = 21 mm CE;
C. Pression 15 + 5 + 3,6 = 23,6 mm CE.

Si on adopte un ventilateur unique, il faudra, sur les circuits B et C, absorber de 16 à 17 mm de résistance, ce qui n'est guère réalisable sans bruit avec un registre.

Dans ce cas, la solution consiste à alimenter le circuit A avec un ventilateur V₁ sous 40 mm et de grouper les deux circuits B et C avec un même ventilateur V₂ sous 25 mm.

Entre les circuits B et C, l'équilibrage s'opérera par les registres R₁ et R₂ absorbant 3 à 4 mm.

Pour terminer l'étude du soufflage, il suffit de déterminer le débit de chaque fente pour la vitesse trouvée et de répartir ces fentes proportionnellement au débit de chaque circuit.

En résumé, cet exemple indique les solutions possibles.

Dans le cas de fortes différences de pression entre les circuits, il est nécessaire de prévoir un ventilateur par circuit, car le réglage par registre est difficilement réalisable sans bruit.

Si les différences de pression entre les circuits sont faibles, l'équilibrage peut se faire par registres relatifs à un groupe de bouches ayant dans un même local les mêmes caractéristiques de veine, ou encore par branchement desservant un certain nombre de bouches identiques.

Le réglage final se fait par les dispositifs de réglage de la bouche elle-même. Ce réglage en deux stades permet un contrôle total de la veine d'air au point de vue débit, pression, vitesse qui sont trois facteurs liés.

Il est recommandable de placer les registres loin des bouches pour éviter la propagation du bruit et une turbulence qui peut influencer sur le débit individuel des bouches.

Certaines installations complexes peuvent, comme l'indique l'exemple choisi, combiner les deux modes de réglage.

c) BOUCHES SUR PARCOURS DE GAINES.

Dans une gaine parcourue par de l'air à une certaine vitesse il est peu recommandé de planter des bouches sans prendre d'élémentaires précautions, faute de quoi on constate les incidents suivants (fig. 3).

La dernière bouche débite à plein alors que la première a un débit presque nul, heureux si elle n'aspire pas.

Dans une même bouche, la partie vers l'extrémité de la gaine débite obliquement à grande vitesse, alors que la partie vers l'entrée de la gaine est en dépression et aspire.

Ceci est facile à expliquer : dans les premières bouches, seule la pression statique qui est généralement faible,

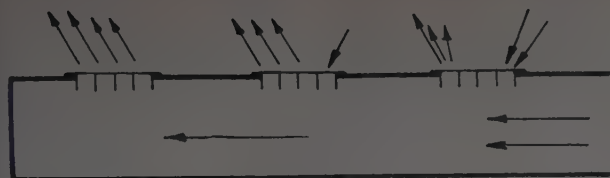


FIG. 3. — Résultats de l'émission de l'air par des bouches disposées directement sur un conduit parcouru par de l'air à une certaine vitesse.

tend à faire sortir l'air par la bouche, alors qu'en fin de gaine, c'est la pression dynamique qui chasse l'air à travers la bouche.

Il faut donc appliquer un des remèdes suivants (fig. 4).

Soit une lame directrice réglable qui occupe une partie de la gaine et canalise un flux d'air vers la bouche en le détendant, solution moyenne qui ne donne des résultats que pour des vitesses d'air réduites;

Soit prévoir un départ par bouche, ce départ étant suffisamment long pour égaliser le flux d'air avant l'entrée de la bouche.

Dans ce cas, si ce départ possède un coude au voisinage de la bouche, il faut y adapter des lamelles directrices.

La meilleure disposition pour égaliser le flux d'air à chaque bouche est de prévoir, quand c'est possible, une gaine suffisamment dimensionnée pour former coffre de détente et où la vitesse de circulation de l'air est faible.

Ceci est en particulier indispensable pour alimenter de longs bandeaux de fentes verticales à moyenne et grande vitesse.

d) EMPLACEMENT ET RÉPARTITION DES BOUCHES.

Dans un local, les bouches de soufflage peuvent être disposées de différentes manières suivantes, avec leurs avantages et leurs inconvénients les plus caractéristiques :

	A ÉVITER	CONVIENT
1° En bas : Horizontales au sol.	Pour air chaud dans les cas de sol pous- siéreux.	
Verticales près du sol.	Si les occupants sont près. Pour grands débits.	Pour faibles débits.
2° Au milieu : Horizontales (1 m à 1,50 m).	Pour air chaud.	Pour meubles de conditionnement et pour petites pièces.
Verticales en parois (au-dessus de la tête des occupants).		Plafond non lisse. Extraction de fumée Charge calorifique à la partie supé- rieure du local.
3° En haut : Verticales en parois.	Pour air chaud.	Pour la plupart des cas.
Au plafond.		Pour grands locaux, permet de faibles vitesses dans le cas de plafond bas

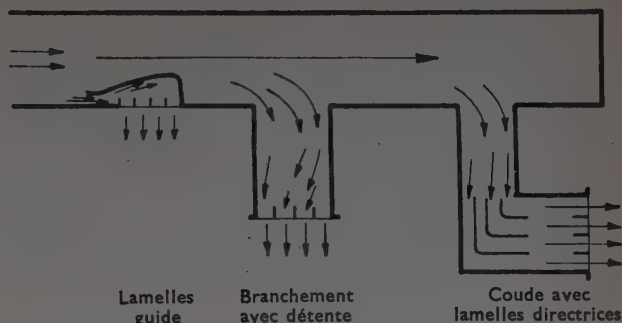


FIG. 4. — Dispositions correctes de bouches sur un conduit à grande vitesse de circulation.

TYPES DE BOUCHES

Nous terminerons cet exposé par une vue d'ensemble sur la discrimination des types de bouches à employer : en effet, l'examen des caractéristiques de la veine d'air montre que la bouche qui permet de réaliser l'effet cherché doit être étudiée avec soin et aucun point ne doit être négligé sous peine de graves mécomptes.

Position du soufflage, caractéristiques de la veine et type de bouche approprié sont trois facteurs inséparables.

Les principaux types de bouches que l'on peut utiliser se réduisent à trois types principaux :

1° Grilles.

Composées d'une simple feuille de métal diversement perforé, elles ne peuvent convenir que pour de très faibles vitesses d'émission, par conséquent de petits débits. On les utilise en chauffage pulsé au sol, en ventilation avec des résultats souvent médiocres. Une amélioration consiste à les doter de lames directrices orientales, mais celles-ci ont en général une trop faible longueur pour être effectives.

2° Bouches de diffusion.

Employées pour le contrôle de la veine d'air pour de faibles vitesses d'éjection, à petite distance et sans remous d'air et pour les cas où la différence de température entre l'air introduit et l'ambiance est faible.

Leur emplacement : en plinthe, à mi-hauteur, au centre d'un plafond.

Le meilleur dispositif consiste à diffuser l'air entre des lamelles directrices formant entre elles un angle de 12° à 18° environ, de manière à former un divergent (fig. 5).

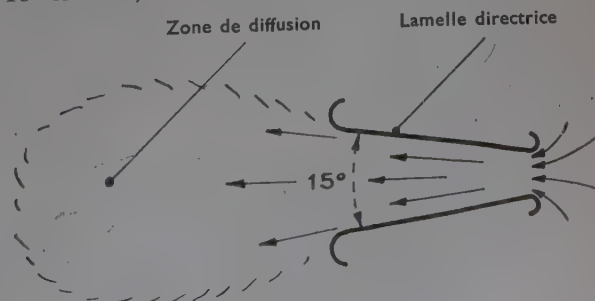


FIG. 5. — Bouche de diffusion.

Le col d'entrée comportera des bords arrondis et à la sortie des arêtes vives seront proscrites : un dispositif permet de faire varier l'angle des lames de manière à permettre un réglage de débit : on notera comme avantage principal que ce mode de réglage ne modifie pas la trajectoire de la veine d'air, ce qui est particulièrement important d'après ce que je viens d'exposer.

Les lamelles directrices peuvent être disposées de manière à obtenir des lames verticales ou horizontales, mais dans tous les cas, leur longueur doit être suffisante pour obtenir un guidage effectif de la lame d'air. Lorsque l'aire où l'on veut diffuser l'air est importante, les lamelles peuvent être orientées perpendiculairement à un arc de cercle.

Ce dispositif permet une détente d'air correcte, l'égalité des débits des différentes lames d'air et une diffusion homogène sans remous.

3° Bouches à éjection.

Ces bouches ont pour but la distribution de l'air à moyenne et grande vitesse avec des portées de 5 à 20 m et obtenir l'effet de brassage.

Leur emploi est réservé au conditionnement, aux ventilations à grand débit et au chauffage pulsé.

On utilise le même dispositif aérodynamique que celui des bouches de diffusion mais inversé (fig. 6).

L'air pénètre entre deux lamelles directrices à basse vitesse, accroît cette dernière dans un convergent et est délivré dans le local par des lèvres à bords arrondis. Il est à conseiller d'orienter les lames directrices verticalement.

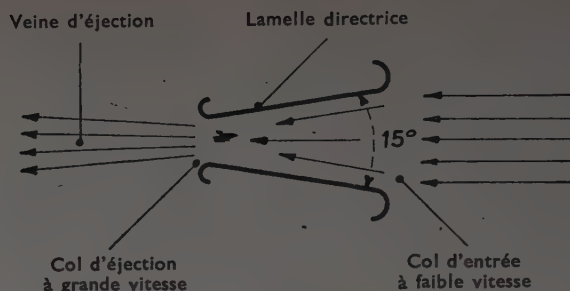


FIG. 6.

On obtient, grâce à ce dispositif aérodynamiquement parfait, un bon effet de trompe, l'égalisation de la température dans le local et des trajectoires parfaitement contrôlées. Le dispositif de réglage d'écartement permet de régler la vitesse d'éjection dans l'aire balayée et de contrôler le brassage et les remous d'air.

Dans un autre ordre d'idées, on peut aussi employer pour les très grandes vitesses d'air des bouches rondes, sans réglage et construites en matériau insonore (staff, bois).

Dans toutes ces bouches, il faut toujours songer au bruit, éviter les turbulences, guider l'air au maximum et veiller à la suppression de toute arête vive qui a tendance à siffler à grande vitesse.

Ce dispositif à éjection peut s'adapter à des bouches de plafond. Si elles sont exécutées en forme carrée ou rectangulaire, on est alors maître du réglage de la veine d'air dans les quatre directions perpendiculaires (cas de locaux longs et étroits ou d'une inégale répartition des bouches au plafond).

CIRCUITS DE REPRISE

Dans tout ce qui précède, je n'ai parlé que du soufflage : or, le circuit de reprise a aussi son importance, mais il y a peu à en dire ; car, en définitive, l'occupant n'en ressent les effets que tout à fait indirectement.

D'une façon générale, le circuit de reprise est disposé à l'inverse de celui du soufflage.

Si on souffle en haut, on reprendra en partie basse.

Si on souffle en bas, on reprendra à mi-hauteur ou en haut.

Il faut, évidemment, éviter le court-circuit direct entre le soufflage et la reprise, sinon l'aire n'est pas balayée et l'air introduit est sans action (cas d'un soufflage par le haut et reprise en haut du côté opposé).

Par contre, dans le cas d'éjection par le haut à une certaine vitesse, on peut reprendre sous la gaine de soufflage, car en raison du brassage, il n'y a pas court-circuit.

Dans le cas de fumées ou d'odeurs, on pourra faire de la reprise complémentaire en partie haute.

La vitesse à la bouche de reprise n'est pas d'importance majeure : elle pourra varier de 0,50 à 2 m/s, suivant la distance à l'occupant le plus proche, sous réserve de n'être pas bruyante et de ne pas risquer d'entraîner les objets légers.

Du point de vue réglage, les bouches de reprise devront être également réglables.

Le point le plus important à considérer consiste à situer la reprise par rapport au soufflage, c'est-à-dire déterminer le parcours de l'air en fonction du brassage et de la position de la charge calorifique interne du local.

Ceci nous conduit à la notion de gradient de température, à travers l'ambiance conditionnée et qu'on peut expliquer comme suit :

Normalement, la température intérieure étant donnée, on fixe la température de soufflage suivant l'écart possible entre le soufflage et la reprise pour absorber la charge calorifique. Par exemple, pour un local à 26°, on soufflera à 18° (8° d'écart). Comment se distribue cette variation de température dans l'enceinte ?

Si l'effet de brassage est bien réalisé, on constate, en pratique, qu'on est amené à souffler à 19° pour reprendre à 27°, et obtenir 26° à peu près uniformément dans tout le local, soit une température très proche de celle de la reprise.

Si l'effet de brassage est mal réalisé, si le parcours de l'air est trop long et balaye toute l'aire où se trouve le dégagement de calories, l'air s'échauffe au fur et à mesure de sa progression et arrive à l'extraction avec toute la différence de température prévue entre le soufflage et la reprise.

C'est le cas d'une salle longue et étroite, où l'on diffuse à une extrémité et on extrait de l'autre : il est évident que l'on constate dans cette salle tout une série de gradients de température successifs du plus désastreux effet.

Ce sont donc des considérations de ce genre qui guideront utilement pour la répartition et la position des bouches de reprise.

D'après les éléments qui ont une influence sur l'introduction de l'air dans un local conditionné et que je viens de passer en revue, il faut déterminer judicieusement les circuits d'air.

Pour un problème déterminé, l'étude de ces facteurs conduit à l'adoption d'un compromis dont je parlais tout à l'heure et qui doit conduire à la solution la plus convenable.

A vrai dire, je ne pense pas qu'il y ait une solution idéale, car il est bien difficile de réaliser une installation qui donne autant satisfaction l'été que l'hiver, tout en ménageant l'épiderme de l'occupant.

Dans la plupart des cas, le pour et le contre des données du problème montre que l'on a avantage à souffler par le haut. Ce n'est que dans les cas spéciaux que l'on peut être amené à souffler par le bas comme par exemple :

Cas où la fonction chauffage est prédominante,

Conditionnement pour locaux faiblement occupés,

Cas des locaux où la charge calorifique est surtout rassemblée dans la partie haute du local.

Ainsi :

Effet soleil sur un vitrage haut placé;

Tuyauteries de vapeur au plafond;

Mur dont la partie haute a un fort coefficient de transmission;

Local situé à la partie supérieure d'un immeuble dont les combles sont très chauds.

Dans ces quatre catégories de locaux, on peut négliger, dans le calcul des apports calorifiques, ceux qui se manifestent au-dessus d'un certain niveau généralement un peu au-dessus de la zone d'occupation.

Enfin nous classerons dans ces cas spéciaux ceux pour lesquels l'écart de température entre l'air soufflé et l'air repris est peu important à égalité de débit ou quand, à écart égal, on peut réduire le débit ou même combiner ces deux facteurs; on se trouve alors dans de meilleures conditions pour réaliser un circuit de distribution avec soufflage par le bas, ce qui plonge les occupants dans une zone d'air rafraîchi et sans mélange et on extrait par le haut les calories qui se sont manifestées dans cette zone, ce qui évite de les rabattre vers la zone d'occupation.

Le calcul montre qu'un semblable circuit permet dans un certain cas de substantielles économies de calories ou de frigories et de kilowatts par diminution de l'importance de l'installation.

Il est évident que, dans un cas semblable, une distribution idéale serait de souffler par de très nombreux orifices au plancher, de manière que les occupants soient toujours baignés par de l'air très frais qui monte au fur et à mesure qu'il s'échauffe et qu'il se pollue. Toutefois, je m'empresse de dire qu'une pareille disposition est rarement réalisable de par la disposition des locaux.

Elle pourrait cependant s'appliquer à une salle étagée en gradins de faible hauteur et peu chargée de calories à sa partie inférieure, on trouve alors dans toute la surface des contre-marches des gradins, une surface telle que l'air est pratiquement introduit sans vitesse.

Le système de soufflage par le bas à points nombreux avait été prôné par M. LYON pour la Salle Pleyel alors en construction, lequel émettait l'air par un petit tube grillagé placé sous chaque fauteuil. Les résultats ont été décevants, car on ne peut émettre par ce système et sans gêner l'occupant, qu'un très faible volume d'air, ce qui était le cas.

Une salle de spectacle étant précisément un local fortement chargé d'apports calorifiques dans sa partie basse, il n'est pas possible de diffuser sans turbulence le volume d'air nécessaire pour maintenir un écart de température confortable dans la zone du spectateur; en effet, pour 6° d'écart entre les pieds et la tête (ce qui est déjà beaucoup) il faut souffler de 25 à 30 m³/h et par personne et il est impossible de les déverser sous un siège.

En conclusion de cet exposé, on peut dire que la philosophie de cette technique un peu délicate reste l'apanage de l'expérience et du bon sens, mais qu'elle peut se résumer dans ces conseils, si je puis me permettre d'en donner aux spécialistes avertis qui m'écoutent.

Si l'air est introduit dans un local à des conditions très peu différentes de l'ambiance et à de faibles taux de renouvellement, on peut l'introduire à faible vitesse n'importe où, en prenant bien soin de le diffuser convenablement.

Si l'air est introduit dans un local à des conditions très différentes de l'ambiance ou à de forts taux de renouvellement, on évite bien des ennuis et des réclamations à l'éjecter à la partie supérieure à une vitesse correcte et par des bouches convenablement choisies pour obtenir un brassage sans courant d'air et régler, par là même, les conditions de turbulence de l'air dans le local compatible avec le genre d'occupation et la forme du local.

DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Tout à l'heure, M. DESPLANCHES avait contesté l'opportunité de mes éloges. J'estime que sa conférence vient de nous départager, car vous avez pu juger, comme moi, qu'elle est en tous points remarquable par la philosophie du conditionnement qui s'en dégage.

Le but de cette conférence est d'ouvrir une discussion. J'avoue qu'en ce qui me concerne, tout ce qu'a dit M. DESPLANCHES allie tellement bien le bon sens et l'expérience que je ne vois pas en quoi on pourrait en discuter.

Je voudrais simplement dire un ou deux mots pour amorcer cette discussion. Ils concernent la différence de sensation de courant d'air suivant que l'air arrive de face ou de derrière. Il y a longtemps que je me suis demandé d'où cela pouvait venir et je voudrais vous suggérer une explication afin de vous inciter à m'en donner une meilleure, si vous en connaissez.

Dans l'ordre naturel, les animaux et les hommes se déplacent en avant, bien entendu, et ils ont donc l'habitude de percevoir le mouvement d'air relatif venant de l'avant. Il y a donc une sorte d'habitude du courant d'air de face qui peut expliquer cette différenciation.

Chez les animaux, cette habitude est encore plus marquée. Vous pourriez examiner, dans la campagne, les troupeaux de vaches et vous remarquerez que les bêtes sont toujours dirigées le nez vers le vent.

Lorsque les animaux sauvages sont traqués, ils s'enfuient généralement le nez au vent, probablement afin de pouvoir flairer le danger.

Pour toutes ces raisons, il semble que les homéothermes aient l'habitude de recevoir le vent plutôt de face et ce serait pourquoi un courant d'air venant de l'avant est plus facile à supporter qu'un courant d'air arrière.

C'est toute l'explication que j'ai trouvée, et je le répète, si vous en connaissez une meilleure, elle m'intéresserait beaucoup.

Quant aux courants d'air, je me suis demandé aussi pendant longtemps, quelle pouvait être la cause de cette hostilité des Français et des Latins à leur égard.

Du point de vue physiologique, cela ne supporte aucune discussion. Aux températures ordinaires, les courants d'air à faible vitesse, ne sont pas dangereux pour la santé et il est avéré, au contraire, qu'ils sont stimulants.

Finalement, je suis arrivé à cette conclusion que le courant d'air gênait les Latins et les Français parce que cela les empêchait de rester dans une douce quiétude et que les variations de mouvement d'air les réveillaient et les stimulaient. Et, toutes proportions gardées, je comparerai les courants d'air aux cris des sous-officiers qui importunent les recrues lorsqu'elles font une manœuvre, et elles les détestent parce qu'ils les stimulent comme le claquement du fouet stimule les chevaux.

Mais revenons au fond de la question. Quelqu'un veut-il prendre la parole ?

M. PETIT. — Pour la question des courants d'air, ne pensez-vous pas qu'il y a aussi une question de système pileux qui intervient ? Chez les Américains, il y a peu de chauves, tandis que chez les Français il y en a énormément.

M. LE PRÉSIDENT. — Les Françaises sont généralement plus sensibles aux courants d'air que les Français et généralement elles ne sont pas chauves !

M. PETIT. — Ces dames, lorsqu'elles vont dans une salle de spectacle, ont toujours un chapeau.

M. DESPLANCHES. — Pas toujours.

M. LE PRÉSIDENT. — Les ouvrières d'usine, qui sont habillées normalement, sont excessivement sensibles aux courants d'air. Mieux que cela, les plaintes continuent même quand l'installation de ventilation est arrêtée.

M. DESPLANCHES. — J'en ai fait l'expérience. J'ai enlevé le moteur et même le ventilateur, les plaintes ont continué d'affluer. On citait hier le cas d'une pneumonie. Cela m'est arrivé personnellement d'avoir des réclamations de l'usager me disant : « Votre installation a nécessité l'envoi en sana de plusieurs personnes. » L'exemple se situe dans une grande usine de la région parisienne, où les conditions atmosphériques ne sont peut-être pas très bonnes. Il est très possible que ces ouvriers aient dû être hospitalisés pour troubles pulmonaires mais ayant une tout autre cause que la ventilation.

Dans ce genre d'installations, le Comité d'entreprise et le Comité social se penchent attentivement sur ces questions et pour le moment, il paraît difficile de leur faire admettre que la ventilation et le conditionnement constituent un bienfait. Il apparaît, d'après les réclamations dont ces Comités sont saisis, que les gens préfèrent vivre dans de l'air stagnant plutôt que d'être ventilés avec de l'air propre, lavé, filtré et à une température confortable.

M. LE PRÉSIDENT. — Je crois que, pour habituer les Français aux courants d'air, il faut recourir à l'éducation à la base. Il faudrait que les écoles fussent ventilées, qu'il y eût un mouvement d'air et habitués dès l'enfance à sentir ces mouvements d'air, les Français n'auraient probablement plus cette hostilité.

Par ailleurs, les Français commencent à vivre de plus en plus en plein air, en tenue plus ou moins légère, et de ce fait, s'habituent aux mouvements d'air naturels, sans craindre les complications pulmonaires.

M. DUPUY. — En ce qui concerne les femmes, en dehors de la nuque, de la tête, il y a le rôle des jambes. Ici, le Professeur VÉRON nous dirait que la jambe, avec un bas fin, ou même sans bas, représente l'idéal de la surface nue, c'est-à-dire le transmetteur thermique idéal.

Au sujet du visage, je crois que c'est peut-être une question d'innervation, de spécialisation, de détermination nerveuse. J'ai l'impression que le visage constitue un centre de stimulation; les impressions sur le visage sont, soit stimulantes, soit endormantes, d'une façon assez particulière. Ceci se rattache à ce que vous disiez tout à l'heure, c'en est peut-être même un dérivé adaptatif, pourrais-je dire. Vous avez tous remarqué qu'un rayonnement sur le visage est assez fatigant, assez antistimulant, alors qu'un effet de vent, un effet d'air est stimulant, par contre.

En ce qui concerne les Latins, il y a, par exemple, les gens du rivage méditerranéen qui, lorsqu'ils sont dehors, sont accoutumés à recevoir des vents assez violents, qui ne les incommode pas et il est évidemment assez paradoxal que, dans un local clos, ils ne supportent pas le courant d'air. Mais cela pourrait alors se rattacher à votre explication de tout à l'heure, lorsqu'on est dehors, comme on se déplace on n'a pas besoin de la même quiétude que lorsqu'on est à l'intérieur; et cette explication, en effet, pourrait se défendre.

M. LE PRÉSIDENT. — Je voudrais bien en trouver ou en entendre une meilleure.

M. LEROY. — Je crois qu'en fait cette histoire de sensation de vent sur le visage revient à ce que vous disiez hier en ce qui concerne la respiration, parce que c'est surtout par là qu'on a une meilleure sensation. On supporte davantage le vent parce qu'on respire mieux et on respire mieux justement parce que le nerf sympathique a toutes ses attaches sur la membrane pituitaire

qui touche presque tout l'organisme, puisqu'il y a des médecins qui vont, par la sympathicothérapie, guérir quantité de maladies et de maux.

M. WEBER. — Vous parliez de l'éducation à la base, éducation des enfants dans les écoles. Mais s'il y a des enfants dans les écoles, il y a aussi des maîtres et des maîtresses. Les réclamations viennent des maîtresses en particulier et on a dû arrêter le conditionnement. Les maîtresses ont prétexté des maladies et on a même constaté ce que disait tout à l'heure le Président DESPLANCHES : en arrêtant la ventilation les réclamations ont continué.

M. LE PRÉSIDENT. — Il faudrait prendre à la base la question dès l'École Normale et peut-être même faire passer un examen physique et physiologique aux candidats instituteurs et institutrices pour s'assurer qu'ils ne craignent pas de façon excessive les « mouvements d'air ». Autrement, la solution serait introuvable.

M. LIESE. — Je voudrais faire part d'une expérience personnelle. J'ai été appelé une fois à Berlin pour servir d'expert dans le cas suivant : l'occupant d'un local qui était chauffé par air soufflé s'était plaint d'avoir été incommodé par la vitesse du courant d'air et même d'avoir contracté un torticolis.

Notre conclusion a été que d'une part, on ne pouvait pas attribuer cet accident à la vitesse du courant d'air; d'autre part, l'air soufflé n'avait pas été chauffé à la température voulue; par conséquent, il y avait eu défaut de fonctionnement d'installation. Au surplus, mon opinion est qu'il est très difficile d'établir une relation de cause à effet entre un courant d'air froid et un accident d'ordre physiologique.

M. LE PRÉSIDENT. — Je remercie M. le Professeur LIESE de son intervention qui nous intéresse d'autant plus qu'il est un physiologiste et un biologiste. Il n'y a pas de doute qu'il est trop simple d'attribuer un accident physiologique à un mouvement d'air à un moment déterminé. Il y a certainement d'autres facteurs, si tant est que les mouvements d'air y sont pour quelque chose !

M. DESPLANCHES. — Un dérèglement d'une installation est une chose que l'on doit toujours avoir présente à l'esprit quand on fait une installation de ventilation de conditionnement. Le matériel n'est pas hors de défaillance. La conduite des installations laisse souvent à désirer parce qu'on n'y met pas toujours du personnel compétent. Par conséquent, il se peut très bien qu'une installation de ventilation souffle tout à coup de l'air glacé en hiver. Il ne faut pas oublier que ce sont des installations à inertie nulle. L'air puisé à l'extérieur est sur vos têtes quelques secondes après. S'il y a un défaut de fonctionnement dans l'installation, évidemment, l'air va être introduit peut-être à -5° en plein hiver dans une salle à $+20^{\circ}$. A ce moment, les désordres sont inévitables. C'est un cas extrêmement fréquent.

D'ailleurs, plus on met d'appareils de régulation, de contrôle et de pilotes, plus l'installation se dérègle.

M. ZANIROLI. — Surtout lorsqu'il s'agit d'installations à vapeur, ou de chauffage d'air par vapeur avec brûleurs à mazout tout ou rien. Il se produit des vagues successives d'air chaud et d'air froid qui sont particulièrement désagréables et c'est pour cette raison qu'il est préférable de prendre des brûleurs à allure constante réglable.

M. LE PRÉSIDENT. — Progressive.

M. ZANIROLI. — La question de la distribution d'air par le haut ou par le bas est discutée depuis très longtemps. Le général MORIN et M. PÉCLET ont écrit des ouvrages sur cette question et ne l'ont pas épuisée. D'ailleurs ils n'étaient pas d'accord puisque nous l'avons reprise depuis dans tous nos Congrès. Ils l'avaient envisagée au seul point de vue hygiénique.

L'air que nous exhalons est à une température supérieure à l'ambiance; il s'élève et il semblerait donc tout naturel et logique d'amener l'air par le bas et de l'évacuer par le haut, en mettant les occupants dans une zone d'air pur, l'air vicié s'échappant par le haut.

Au contraire, en distribuant par le haut, on ramène vers le sol l'air vicié et les occupants séjournent dans une atmosphère polluée.

Pour atténuer cet inconvénient on est obligé de mettre en action de grands volumes d'air pour que le pourcentage de viciation soit acceptable et le volume d'air à renouveler doit être beaucoup plus important.

M. LE PRÉSIDENT. — Je crois que ce point de vue est discutable car le danger des gaz expirés est minime. En pratique, l'acide carbonique ne présente pas un danger sérieux, car sa teneur dans un local mal ventilé n'est pas gênante du point de vue biologique. Par contre, je crois qu'un des buts de la ventilation est d'enlever les poussières qui peuvent être plus ou moins vecteurs de microbes et les dites poussières, au contraire, ont tendance à descendre. Aussi, comme le danger de contagion est beaucoup plus grand dans un local habité que le danger d'intoxication par l'acide carbonique, je pense que si le général MORIN et M. PÉCLET avaient connu à l'époque les travaux de TRILLAT sur la contagion, leur conclusion aurait été différente. Et ceci incite encore à faire une ventilation descendante.

M. ZANIROLI. — Il y a aussi danger de contagion dans la distribution par le bas, où l'évacuation se fait par le haut en dehors de la zone d'occupation; dans la distribution par le haut, il y a évacuation par le bas et les occupants sont en contact avec les produits contagieux. Lorsque l'évacuation de l'air vicié se fait à la partie haute, on se rend facilement compte de son degré de viciation et des odeurs dégagées; lorsqu'il n'y a que ventilation, la température à la partie haute des locaux est supérieure à celle de la partie basse, il y a donc mouvement ascensionnel de l'air expiré.

M. LE PRÉSIDENT. — Non, parce que la contagion se produit par des poussières aqueuses et par les poussières soulevées lors de la marche ou du mouvement des occupants. Ces poussières qui tombent suivant la loi de STOKES restent plus ou moins en suspension, mais ont tendance à tomber. Tout mouvement d'air descendant les y aide.

M. ZANIROLI. — Il y a les microbes.

M. LE PRÉSIDENT. — Le support des microbes c'est soit une poussière, soit une gouttelette de FLUGGE exhalée en parlant ou en toussant.

M. ZANIROLI. — Tout à l'heure le Président DESPLANCHES, a propos de ventilation par le bas, a parlé de la salle PLEYEL. L'installation a donné toute satisfaction lorsque, après l'incendie, on a refait la distribution par le bas.

M. LE PRÉSIDENT. — Pouvez-vous nous parler de cette installation ?

M. ZANIROLI. — C'est moi qui l'ai réalisée. Au départ, M. Gustave LYON voulait absolument faire la distribution par le bas et sous les fauteuils. Il n'avait pas été suivi. On avait alors réalisé une installation à distribution à mi-hauteur avec évacuation en haut et en bas.

Les parois de la grande salle donnent sur l'extérieur; en hiver, l'air se refroidissant au contact de ces parois, devenant plus lourd, descendait par nappes qui gênaient une partie des spectateurs de l'orchestre, donnant lieu à de nombreuses réclamations.

Aussi, après l'incendie, à la reconstruction, on décida de procéder à la distribution par le bas sous les fauteuils, à raison de $10 \text{ m}^3/\text{h}$ par occupant, soit $30\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ pour $3\,000$ occupants. L'équilibrage de la distribution fut fait en collaboration avec les services de M. Gustave LYON, spécialisé dans les souffleries d'orgue, et nécessita une mise au point particulièrement soignée. Chaque fauteuil avait son distributeur calibré avec son diffuseur. La salle était très confortable, et nous n'avons jamais eu aucune réclamation par la suite. Il en est résulté une grande régularité de température dans la salle, aussi bien à l'orchestre qu'aux deux balcons. Il faut s'incliner devant les résultats.

M. DESPLANCHES. — S'il passe 1 m^3 par tube placé sous chaque fauteuil c'est un maximum. Dans les discussions que j'ai eues avec M. LYON à cette époque, je lui ai dit : Votre système est très bien, mais vous oubliez une chose, c'est qu'en conditionnement on constate qu'une personne dégage tant de calories et tant de grammes d'eau et pour maintenir l'air à des conditions acceptables, il faut tout de même diluer ces calories et cette vapeur d'eau dans un certain nombre de mètres cubes d'air. Cela, vous le négligez complètement.

M. ZANIROLI. — Nous avions 10 m³/h par spectateur, le renouvellement s'opérant sans vitesse sensible. En raison du faible volume, l'air vicié était non chargé. Une fois la zone d'occupation passée, l'air était absolument irrespirable tant à l'orchestre qu'aux balcons. Voilà pour la question hygiénique.

Maintenant, il y a une autre question, celle de l'effet utile. L'effet utile, naturellement, c'est de répartir le volume d'air en un plus grand nombre de points possibles pour que ce ne soit pas gênant pour une salle occupée. Ensuite, il y a lieu de voir si c'est une question de chauffage, ou si c'est une question de ventilation ou de rafraîchissement. Il est évident que si on devait amener de l'air frais autour des occupants, ce serait très gênant, même si le volume est faible parce que l'on est extrêmement sensible à la différence de température.

Lorsqu'on a des locaux où la densité des occupants n'est pas très grande, par exemple des grandes salles, on peut, pour l'effet utile, aussi bien calorifique que frigorifique, avoir avantage à distribuer par le bas et aussi à reprendre par le bas.

Dans la communication que j'avais fait au Congrès de 1937 sur l'installation LEBON (à Alger), où nous avons pu faire toute une série d'expériences, je disais que lorsque nous reprenions et distribuions par le bas, nous gagnions facilement 1 ou 2° avec la même distribution et les mêmes moyens. Nous avions volontairement mis des bouches en bas et en haut, aussi bien à la distribution qu'à la reprise. Nous avions trouvé qu'en faisant la distribution en bas, reprise en bas, nous avions beaucoup d'avantages. Avec la reprise par le bas, bien équilibrée, nous évitions les glissements. Sinon, nous avions ces glissements dont parlait le Président DESPLANCHES et qui changeaient tout à fait le sens de l'effet utile dans la salle : les entrées de l'air frais de l'intérieur vers l'extérieur étaient compensées avec une instabilité complète par les entrées d'air extérieur à la partie haute.

M. DESPLANCHES. — C'est possible parce que vous avez certainement un local peu chargé; par conséquent, vous émettez de l'air à des conditions pratiquement voisines de celles de la salle. Le taux horaire de renouvellement étant faible dans ces conditions, vous pouvez introduire l'air un peu partout.

M. ZANIROLI. — Nous sommes arrivés à distribuer l'air à 15° pour avoir 25°, soit 10° d'écart, et c'est avec cette distribution-là que nous avons d'abord rempli les obligations que nous avions dans notre marché et qu'ensuite nous avons aussi obtenu le meilleur rendement au point de vue exploitation.

M. LE PRÉSIDENT. — Comme arrivait votre air dans le bas ?

M. ZANIROLI. — Par des bouches verticales en plinthe.

M. LE PRÉSIDENT. — Aviez-vous des personnes au voisinage de ces bouches ?

M. ZANIROLI. — Nous avons mis les bouches dans les rangées entre le personnel assis. Nous avons disposé les tables de façon qu'il y ait un espace entre les aspirations et les soufflages. Nous avions une rangée de tables de travail, un espace et une bouche de chaque côté (soufflage et reprise). Nous avons essayé d'avoir le minimum d'inconvénients.

M. LE PRÉSIDENT. — N'avez-vous jamais eu de plaintes des occupants ?

M. ZANIROLI. — Il y en a toujours, vous ne pourrez jamais les éviter.

M. LE PRÉSIDENT. — Nous sommes bien d'accord, mais il faudrait chercher à les réduire.

M. ZANIROLI. — Le seul endroit où nous n'ayons jamais eu de plaintes, c'est chez PLEYEL avec la deuxième distribution divisée sous chaque fauteuil : avec la première distribution à mi-hauteur avec évacuations haute et basse, il y avait des glissements d'air frais et les dames en décolleté se plaignaient à l'orchestre. Ces glissements étaient impossibles à éviter car les murs sont extérieurs et l'air en se refroidissant provoquait ces glissements.

M. DESPLANCHES. — Parce que vous souffliez sans vitesse et vous aviez des stratifications.

M. ZANIROLI. — A ce moment-là, la théorie de la grande vitesse n'était pas encore admise comme elle l'est aujourd'hui, mais les

grandes vitesses, quand les salles n'ont pas une grande hauteur, sont difficiles à réaliser sans remous.

M. LE PRÉSIDENT. — Vous vous rappelez en 1933, les discussions homériques qui ont eu lieu quand j'ai prôné la grande vitesse en conditionnement ? J'avais fait beaucoup d'essais et je ne parlais pas à la légère. J'ai eu des contradicteurs très ardents. Je crois que, maintenant, la chose est jugée.

M. ZANIROLI. — C'est une solution qui n'est pas discutable, mais elle n'est pas, comme les autres, sans inconvénients. La distribution idéale est la distribution dans les zones d'occupation, avec des gaines qui se promènent. C'est possible dans des ateliers ce ne l'est pas dans les salles décorées. Mais vous arrivez tout de même, avec des diffuseurs appropriés, à créer des zones dans lesquelles il n'y a pratiquement pas de réclamations acceptables, surtout dans les ateliers où l'on travaille.

UN AUDITEUR. — Du point de vue hygiène quand on souffle par le haut, il faut reprendre par le haut.

M. LE PRÉSIDENT. — Quand on fume il y a intérêt à reprendre partiellement par le haut. D'ailleurs, il n'y a pas de solution parfaite et souvent, les compromis sont opportuns.

M. ZANIROLI. — Les distributions par le bas impliquent une grande diffusion dans le distribution et un maintien en état de propreté plus grand.

M. DESPLANCHES. — On peut juger de la valeur du système par l'étude de la prolifération de microbes sur des boîtes de PÉTRI, par exemple. Mais c'est intimement lié à l'état de propreté du plancher. Dans l'avenir, quel sera l'état du plancher d'un local que vous conditionnez ?

M. ZANIROLI. — Le plancher doit être maintenu en état de propreté. La distribution étant en bas, on ne doit pas prendre l'air au sol, mais à une certaine hauteur.

M. WEBER. — Dans le cas particulier du Conseil Municipal, il faut d'abord signaler qu'il n'y a pas eu de réclamations. C'est déjà un premier point.

Secundo, l'inconvénient du mouvement des poussières s'est trouvé diminué du fait que la vitesse était très faible.

M. DESPLANCHES. — Vous verrez cette installation de la salle du Conseil Municipal, cet après-midi.

M. LE PRÉSIDENT. — Je voudrais dire quelques mots pour illustrer ce qu'a dit le Président DESPLANCHES et revenir sur cette question : la répartition de la chaleur dans un local. Quand on introduit de la chaleur par le bas, soit par une bouche, soit par un radiateur, il n'y a aucun doute que la chaleur monte. L'air chaud monte en se mélangeant avec l'air ambiant, car l'effet d'injection produit par la vitesse artificielle est déjà obtenu avec la convection naturelle.

Donc, cet air arrive dans le haut à une température déterminée. D'un autre côté, n'oublions pas que cette ascension d'air provoque un mouvement descendant de compensation. Finalement, quel que soit l'endroit où se produit la chaleur, on retrouve l'air chaud dans le haut. L'avantage de la grande vitesse dont parlait le Président DESPLANCHES est de permettre d'introduire de l'air en le mélangeant avec l'air ambiant et ce mélange, sous réserve qu'on ait une portée suffisante, produit finalement dans le haut de l'air à une température inférieure à celle de l'air qui pourrait être amené dans le bas.

Supposons que nous amenions de l'air à 50°, si nous l'aménons par une bouche dans le bas, cet air en montant et en se mélangeant à l'air ambiant, aura peut-être une température de l'ordre de 30° dans le haut, tandis qu'avec de l'air à 50° et avec des ouvertures suffisamment petites et une vitesse suffisamment grande, vous pouvez très bien avoir de l'air à 22° dans le haut pour un local chauffé à 18°.

Somme toute, si vous voulez, on peut considérer qu'au-dessus de la zone d'occupation, la partie haute est une chambre de préparation de l'air par mélange de l'air introduit avec l'air ambiant, pour abaisser la température.

En somme, que l'on introduise de la chaleur par le bas ou par le haut, de toute façon l'air chaud commence par monter et il faut obtenir, par un artifice quelconque, une température suf-

faisamment basse dans le haut, par un mélange adéquat de cet air chaud, ascendant ou introduit, avec l'air ambiant.

M. DESPLANCHES. — Dans le cas de la réfrigération, les Américains ont mis au point un appareil où ce mélange s'opère dans l'intérieur du meuble de conditionnement. L'air primaire conditionné arrivait par une trompe qui reprend l'air secondaire dans le local et l'appareil émet de l'air à une température très peu différente de celle du local.

UN AUDITEUR. — Au sujet de l'ascension de l'air, il faut se garder un peu de considérer que l'air chaud a une valeur ascensionnelle comme l'opium a une valeur dormitive. C'est l'air plus chaud qui a une tendance à monter. Si nous nous arrangeons pour que nulle part il n'y en ait qui soit plus chaud que celui du local, il n'y a aucune raison pour qu'il monte. Donc, si nous réussissons à l'émettre sur toute la surface, nous aurons un phénomène de ventilation et non plus d'ascension.

M. LE PRÉSIDENT. — C'est pourquoi avec le chauffage par le sol la température de l'air est sensiblement constante dans toute l'étendue verticale.

M. MARCQ. — Je voudrais faire une observation au sujet de la forme des bouches. M. DESPLANCHES a parlé des fentes horizontales et des fentes verticales. Il a cité comme exemple de fente verticale la bouche que nous avons devant nous dans cette salle. J'ai plutôt l'impression que c'est une fente horizontale, parce que les jets se réunissent entre eux à très faible distance et la bouche doit créer, à mon avis, une nappe d'air horizontale.

M. DESPLANCHES. — Je suis d'autant plus à l'aise pour en parler que ce n'est pas moi qui ai fait cette installation.

Évidemment, il y a aussi une question d'architecture. Personnellement, je trouve que ce sont des bouches à lames verticales. Mais d'abord, il y en a trop. Dans un panneau comme celui-là il ne faut pas en mettre sur toute la longueur, parce que ce que vous dites est tout à fait juste, on transforme les lames verticales en lames horizontales. C'est ce qu'il faut éviter. Il faudrait, par exemple, avoir, sur le panneau, les fentes groupées par série.

Maintenant, les bouches qui sont ici m'ont l'air faites de petits bouts de bois rectangulaires. C'est peut-être assez économique, mais à mon avis, elles ne sont pas assez profondes pour guider les filets d'air. Il faudrait qu'elles soient plus longues.

UN AUDITEUR. — Elles remplacent un grillage et c'est tout.

M. BEAURIENNE. — M. DESPLANCHES a parlé des bouches horizontales, mais il n'a pas du tout parlé de leur hauteur. Par exemple, si vous avez une bouche de 8 cm de hauteur, ou deux bouches de 4 cm de hauteur, les effets sont souvent différents, parce qu'à la sortie, pour le même poids d'air projeté, la surface de contact avec l'ambiance sera beaucoup plus faible pour une bouche de 8 cm de hauteur. L'air sera projeté beaucoup plus loin qu'il ne le serait par deux bouches de 4 cm.

M. DESPLANCHES. — C'est exact. La formule que j'ai indiquée tient compte de ce fait.

M. BEAURIENNE. — On peut employer l'une ou l'autre disposition suivant les cas particuliers.

M. LE PRÉSIDENT. — La portée est d'autant plus grande que pour une même vitesse (en supposant que la veine est finie lorsque la vitesse, dans l'axe, est au-dessous de 0,10 m/s), le rayon est plus grand, car pour une masse déterminée, c'est-à-dire pour une quantité de mouvement MV déterminée, la surface de freinage et le contact avec l'air ambiant sont d'autant plus grands que, relativement, la bouche est plus petite; la règle de la vitesse, doit être à mon avis définie avec des dimensions de bouches, car vous pourriez avoir une émission d'air à 100 m/s qui ne générerait personne à condition que ce fût par un trou d'aiguille, et vous auriez une diffusion parfaite. Faites un trou dans un pneu, vous avez une vitesse de sortie énorme et à quelques mètres vous ne sentez plus rien parce que pour le débit d'air c'est la surface de contact avec l'air ambiant qui définit le freinage.

M. DESPLANCHES. — En général, les résultats les meilleurs au point de vue du brassage, sont obtenus par des bouches circulaires. Dans un cas comme celui-ci il suffit d'une quinzaine de bouches avec soufflage dans le fond de manière que le jet d'air se maintienne au ras du plafond, opère l'effet de trombe et vienne

s'épanouir 1 m avant le mur, de façon que les occupants ne sentent pas la douche, l'air étant ramené vers l'arrière par la reprise qui a lieu vers le fond.

En général, cela donne de bons résultats, soit qu'on emploie des fentes assez longues, ou des éjecteurs cylindriques, parce que c'est encore la meilleure forme et surtout la plus simple à faire surtout si on les fait en staff.

M. SQUASSI. — J'ai parlé hier des effets psychologiques du conditionnement et j'ai cité le cas d'une installation que j'avais faite à la Maison des Auteurs et Éditeurs. Il y avait des salles où travaillaient des demoiselles faisant de la comptabilité à raison de vingt-cinq employées dans chaque salle. Celles qui se plaignaient le plus étaient les directrices.

M. LE PRÉSIDENT. — Parce que moins jeunes.

M. SQUASSI. — Oui. Et puis, parmi ceux qui se plaignaient le plus, il y avait des Siciliens.

M. LE PRÉSIDENT. — Ils trouvaient qu'il faisait trop froid ?

M. SQUASSI. — Ils disaient surtout qu'il y avait des courants d'air. Ils ne voulaient pas de fenêtres fermées pendant l'été. C'était absolument impossible à obtenir, ils se refusaient à travailler si les fenêtres étaient fermées.

M. LE PRÉSIDENT. — Il se pose actuellement un problème extrêmement grave. Le président DESPLANCHES l'avait déjà abordé il y a quelque temps, c'est celui des usines dites « aveugles », c'est-à-dire des locaux sans fenêtre. Non seulement il n'y a pas d'arrivée d'air extérieur, mais il n'y a aucune vue sur l'extérieur et l'expérience semble montrer que c'est extrêmement pénible pour les occupants. Je ne sais comment on pourrait le résoudre.

M. SQUASSI. — Les architectes, dans les sanas, même quand il n'y a pas de terrasse, font des fenêtres avec une très petite hauteur de soubassement pour permettre aux malades d'avoir un horizon plus grand non seulement en largeur mais également en hauteur.

M. MARCQ. — Je voudrais demander à M. DESPLANCHES s'il a eu l'occasion d'essayer des plafonds perforés comme moyen de diffusion de l'air. Quelle est son opinion à ce sujet ?

M. DESPLANCHES. — Ce dispositif est réservé à des cas tout à fait spéciaux parce que inmanquablement il y a une douche d'air. J'ai employé le plafond perforé dans la salle à température constante des Arts et Métiers où l'on doit maintenir une température précise à 20°, à moins de 1/50 de degré. J'ai cherché de nombreux systèmes. Celui auquel je me suis arrêté est le suivant :

Entourer le local où la température doit être maintenue constante, d'une circulation d'air à température telle que cet intervalle soit maintenu à température constante. A l'intérieur, il n'y a plus qu'une lampe ou peu d'occupants, il faut un très faible volume d'air pour arriver à absorber les calories; l'air est introduit par des trous du faux plafond et repris par des bouches au sol. Mais c'est pour un cas tout à fait spécial où le taux de renouvellement est très faible, où la différence entre la température entre l'air soufflé et l'air repris n'est même pas de 1°.

M. LE PRÉSIDENT. — Monsieur MARCQ, en avez-vous personnellement quelque expérience ?

M. MARCQ. — Je ne connais qu'un seul cas où on a introduit l'air dans un plafond perforé. Il s'agit d'un petit atelier de peinture au pistolet; le plafond est à 2,40 m de hauteur environ et, personnellement, je n'ai pas ressenti le moindre inconfort.

M. LE PRÉSIDENT. — Quel était le taux de renouvellement à l'heure ?

M. MARCQ. — De l'ordre de quinze fois à l'heure.

M. LE PRÉSIDENT. — Parce que, dans les laboratoires de l'énergie atomique les problèmes de ventilation se posent avec des taux de soixante fois.

M. DUPUY. — Lorsqu'on fait le calcul de la vitesse d'air correspondant à un renouvellement même très élevé, en supposant que cet air utilise toute la section du local, on voit que cette vitesse serait très petite. Par exemple, pour renouveler soixante-douze fois à l'heure l'air d'un local de 10 m de long, on voit que si l'on réussissait à faire entrer l'air neuf par toute la surface d'un mur (je dis 10 m dans le sens perpendiculaire à la paroi d'entrée),

il suffirait d'une vitesse de 20 cm/s. Par conséquent le problème aurait une solution idéale, qui serait d'arriver à diffuser l'air par toute la surface d'une paroi, soit horizontale, soit verticale. La grosse difficulté réside dans le réglage de cette diffusion uniforme.

M. LE PRÉSIDENT. — Les taux de 60 dont je parlais, conduisent, dans les locaux en question, si l'on envisage la ventilation par un plafond perforé, à une vitesse de 10 cm/s, ce qui est admissible sous réserve qu'on arrive à l'égaliser. On peut y arriver, mais il faut avoir une égalité de pression en tous les points de l'arrivée pour que l'air entre avec la même vitesse par chacune des ouvertures.

M. DESPLANCHES. — Pour répondre de M. MARCO, je me souviens que, dans l'installation dont j'ai parlé et pour éviter l'effet de douche, j'ai simplement mis sous les trous un disque de tôle soutenu par trois pattes, si bien qu'on évitait le jet d'air descendant.

M. MARCO. — L'effet de douche pourrait être évité en donnant une vitesse suffisante au jet d'air avec un diamètre convenable des trous répartis sur tout le plafond.

M. ZANIROLI. — A faible vitesse, il faut que ce soit une distribution verticale car la discussion que nous avons eue prouve que la distribution d'air horizontale par le haut doit être faite à grande vitesse et en dehors des zones de présence pour qu'il y ait mélange.

M. LE PRÉSIDENT. — L'avantage de la distribution par le haut, c'est effectivement de permettre un mélange efficace grâce à la grande vitesse.

UN AUDITEUR. — Que devient la réalisation du silence quand on souffle à moyenne et à grande vitesse ?

M. LE PRÉSIDENT. — Il n'y a pas de problème, avec les précautions d'usage.

M. SQUASSI. — Je voudrais demander à M. DESPLANCHES s'il a quelque chose de particulier à conseiller dans le cas de grandes salles avec balcons se prolongeant jusqu'au milieu de la salle et où il ne règne pas une grande hauteur au-dessus de la tête des spectateurs.

M. DESPLANCHES. — C'est une forme de salle éminemment défavorable à la ventilation. On pourrait peut-être demander dans un cas comme celui-là des modifications d'architecture, mais alors retirer son épingle du jeu si on ne veut pas avoir des ennuis. On peut utiliser le soufflage en éjecteur à grande vitesse à la partie supérieure et reprendre sous les fauteuils et dans la partie arrière sous les balcons.

Il faut également amener de l'air frais sous les balcons et là, la difficulté c'est la proximité de la tête du spectateur. Il faut prendre de grandes précautions pour souffler à assez faible vitesse, à une température pas trop différente de l'ambiance et vérifier que les jets d'air ne risquent pas de rencontrer des retombées de poutres, des décorations ou des luminaires.

Pour gagner de la hauteur, on peut utiliser des fentes de soufflage horizontales au lieu d'utiliser des fentes verticales.

M. ZANIROLI. — C'est dans ce cas que la disposition sous fauteuil a son effet le plus utile.

M. LE PRÉSIDENT. — Je remercie et félicite à nouveau très vivement le Président DESPLANCHES, qui nous a fait un cours sur le conditionnement et a répondu victorieusement à toutes les questions qui lui ont été posées.

VISITE D'INSTALLATIONS

VISITE DE L'INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT D'AIR
DE LA SALLE DU CONSEIL MUNICIPAL DE LA VILLE DE PARIS

M. DESPLANCHES. — L'installation que vous allez visiter dessert la salle des délibérations du Conseil Municipal de Paris. C'est une salle avec de très hautes fenêtres dans le milieu du corps de bâtiment. L'Hôtel de Ville a été construit après la guerre de 1870 sur les ruines de l'ancien Hôtel de Ville. La décoration est du style 1880. Elle est assez chargée. Par conséquent il n'était pas question de toucher quoi que ce soit aux parois et au plafond.

Il y avait aussi le facteur âge, celui de l'occupation sédentaire; par conséquent, il fallait éviter le mouvement d'air.

Le problème étant assez délicat, j'ai pensé qu'il n'y avait qu'une solution souffler par le bas à faible vitesse et reprendre en haut autour des lustres.

Voilà la disposition de la salle (fig. 7) : elle comprend des fauteuils en hémicycle et en gradins, une tribune, en haut de grands lustres; il est impossible d'avoir des bouches sur les pourtours.

Nous avons rendu le coffre à gradins des fauteuils étanche; les interstices ont été soigneusement calfeutrés, et, de chaque côté, a été prévue, une gaine amenant de l'air frais avec des bouches de répartition répartissant l'air dans tout l'intérieur de ce coffre. Les contre-marches (qui ne sont pas hautes) ont été munies de grillage. On s'est arrangé à souffler un volume d'air tel que pour chauffer, ou pour refroidir, on ait à souffler de l'air avec un très faible écart par rapport à l'ambiance, ne dépassant pas 3 ou 4°.

D'autre part, la surface libre des contre-marches est telle que l'on peut y faire passer tout le cube d'air conditionné avec une vitesse de 0,10 m/s.

Bien que l'air soit conditionné avec machine frigorifique en été, nous n'avons jamais eu de réclamation des occupants, parce que la diffusion est absolument parfaite.

Pour l'évacuation, nous avons utilisé le passage des câbles des lustres, et on a fait l'extraction par le haut.

Cette installation donne satisfaction aux usagers. Personnellement, j'y vois un inconvénient, qui est d'ailleurs celui de tous les soufflages par le bas, c'est qu'il y a un gradient de température suivant la hauteur. Avec 2,50 m de différence de hauteur, on constate 1 à 2° d'écart. L'occupant, en bas, est à 18° et celui d'en haut à 20°, mais il n'y a guère de remède à cette situation, même en forçant le débit dans les gradins du haut.

Les appareils de conditionnement sont placés au sous-sol.

Primitivement, il avait été prévu de mettre une seule cabine de conditionnement, mais le local sur lequel nous avions compté n'ayant pu nous être réservé, on a été obligé de doubler l'installation et de faire deux centrales identiques.

L'emplacement qui nous a été imparti pour chaque centrale étant strictement limité, nous nous sommes trouvés dans l'obligation de décomposer les cabines de conditionnement en trois parties, logeant chacune dans une niche de 1 m de profondeur, existant entre les piliers de soutènement de l'édifice.

Dans la première niche se trouvent placés le ventilateur de reprise, les filtres à air, les registres de mélange et un filtre à charbons actifs pour la désodorisation de l'air de reprise.

Dans la deuxième niche sont placés deux laveurs, l'un fonctionnant à l'eau de ville, et un deuxième fonctionnant en eau réfrigérée. Ces laveurs sont placés sur la cuve à eau glacée contenant l'évaporateur de la machine frigorifique.

La troisième niche contient le ventilateur de soufflage et les batteries de chauffe desservant les différents conduits.

Il a toutefois été possible de ne mettre qu'une seule machine frigorifique et l'eau froide du bac de l'évaporateur est envoyée au moyen de pompes dans les deux centrales.

La régulation de l'installation est entièrement automatique, et la température des salles est réajustée par un thermostat-pilote placé dans le couloir et qui règle la température des salles à environ 2° au-dessus de celle du couloir pour ménager les effets de transition.

La régulation est du type pneumatique, l'air comprimé étant fourni par un petit compresseur d'air.

Le débit de cette installation est de 16 000 m³/h et la puissance frigorifique est répartie en :

Eau de ville.....	45 000 frigories
Machine frigorifique	35 000 —

cette dernière fonctionnant au chlorure d'éthyl, fluide non toxique, et ininflammable.

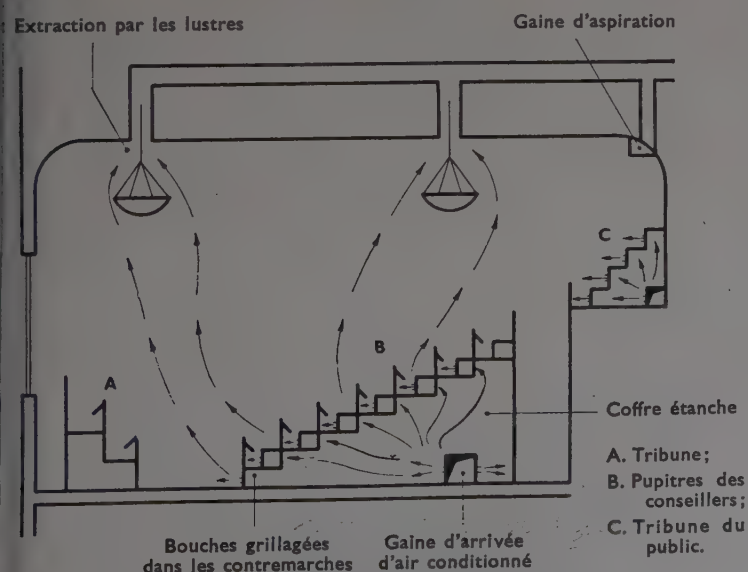


FIG. 7.

VISITE DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT
EN COURS D'EXÉCUTION DANS LES LABORATOIRES DE LA SOCIÉTÉ
SAINT-GOBAIN, CHAUNY ET CIREY A LA CROIX-DE-BERNY

(Section des Produits Organiques)

M. MISSENAUD. — J'ai le très grand plaisir de vous présenter M. MEUNIER, Directeur des Laboratoires de Saint-Gobain, et M. SCHMITT, un des animateurs des établissements NESSI, BIGEAULT et SCHMITT.

Je remercie ces Messieurs de nous avoir permis de visiter une installation par rayonnement, particulièrement intéressante. Vous avez vu par les communications que nous avons eues pendant ces deux journées, et en particulier par les rapports étrangers, que le chauffage par rayonnement progresse dans tous les pays.

Vous savez que M. BIGEAULT a été en France le promoteur de ce système de chauffage puisqu'il a réalisé des installations sur ce principe depuis vingt et quelques années.

Je remercie à nouveau ces Messieurs de nous montrer une de leurs réalisations et de nous donner tous renseignements utiles sur son fonctionnement.

Je passe la parole à M. SCHMITT.

M. SCHMITT. — L'installation est exécutée, sous la Direction de M. CASSAN, Architecte et du bureau d'Architecture de la Compagnie, par les établissements NESSI, BIGEAULT et SCHMITT qui ont été les premiers à développer les applications du chauffage par rayonnement, système CRITTALL, en France.

L'ensemble des nouveaux Laboratoires comprendra toute une série de bâtiments répartis autour d'une centrale thermique qui fournira l'énergie nécessaire aux machines en même temps que l'eau chaude de l'installation de chauffage, l'eau froide sous pression et l'air comprimé.

Les bâtiments comprennent des laboratoires, des ateliers de recherches, un bâtiment d'administration, un bâtiment de documentation, un bâtiment de service social et plusieurs pavillons d'habitation.

Le premier bloc construit est un laboratoire. Il est chauffé par panneaux rayonnants de plafond et constitue la plus importante application de ce genre réalisée depuis la guerre. Le plan (fig. 8) représente le tracé des serpentins qui ont été enrobés dans les dalles inférieures des planchers. Les grands laboratoires du deuxième étage s'élèvent sur deux étages et leurs plafonds suivent le plan incliné de la toiture. Les panneaux chauffants disposés dans ces pièces sont donc inclinés, et la dalle dans laquelle ils ont été enrobés a été soigneusement isolée à sa partie supérieure de façon à réduire les pertes inutiles (fig. 9 et 10). L'isolation est constituée par un matelas de laine de verre recouvert par des plaques d'héraelite, un vide d'air ayant été réalisé entre la dalle et le matelas à l'aide de panneaux en bois qui maintiennent l'ensemble de la couche isolante recouverte, du côté toiture, d'une mince couche de ciment lisse étanche.

Le revêtement des plafonds chauffants est effectué avec une composition spéciale bonne conductrice à base de chaux et de sable.

Ce premier bâtiment représente une déperdition calorifique de l'ordre de 500 000 cal/h et l'installation comporte 200 panneaux environ pour une longueur totale de 11 000 m de tube ayant un diamètre de 15/21. La Centrale thermique doit être équipée pour une puissance cinq fois supérieure, l'ensemble des bâtiments une fois terminés devant avoir une déperdition de 2 500 000 cal/h environ.

Elle a été prévue devant marcher à eau chaude basse pression pulsée, avec deux réseaux à température différente, l'un destiné à l'alimentation des circuits de chauffage par panneaux (température moyenne maxima 55°), l'autre destiné à l'alimentation des circuits desservant, soit les ateliers chauffés par panneaux métalliques aériens (température maxima 80°), soit d'autres surfaces de chauffe à température plus élevée, mais inférieure à 100°. Ces températures différentes sont obtenues par mélange contrôlé en fonction de la température extérieure par une installation de régulation automatique S. P. C. MOREAU, à trois régimes de marche.

Les chaudières (3 de 750 000 cal/h) sont en acier, du type *Ideal Kewanee* et prévues pour la marche au fuel léger (brûleurs S. A. C. A. R.) ou au fuel lourd (stockage 160 t).

Les groupes motopompes de marque *Salmson* sont disposés sur les départs, à raison de deux appareils fonctionnant en parallèle sur chacun des deux circuits, à température différente. Leurs débits représentent 80 m³/h sous 6 m de pression. Chaque bâtiment à un retour spécial qui peut être isolé en Centrale.

L'expansion se fait directement depuis le collecteur général des chaudières vers un vase de 2 500 l situé dans les combles du premier bâtiment. De par la position des pompes, il se trouve en dépression et permet ainsi la circulation normale dans les serpentins situés à la partie haute des plafonds inclinés des laboratoires du deuxième étage. Chaque chaudière a, de plus, un dispositif de sécurité avec soupape et purge d'air automatique.

L'ensemble de l'installation présente un aspect de la technique moderne du chauffage offrant, sur les procédés déjà connus, des avantages réels du point de vue esthétique, hygiène, confort et économie d'exploitation.

M. LE PRÉSIDENT. — En votre nom, je remercie très vivement M. SCHMITT de son exposé et de sa visite. Je remercie également l'administrateur de SAINT-GOBAIN, ainsi que M. CASSAN, l'Architecte.

Je félicite les établissements NESSI, BIGEAULT, SCHMITT, de cette belle réalisation, qui honore grandement le rayonnement français et en particulier le groupe CRITTALL, dont M. BIGEAULT est l'animateur.

Nous devons exprimer notre gratitude à M. SCHMITT pour la courtoisie avec laquelle il a répondu à toutes les demandes de renseignements qui lui ont été présentées.

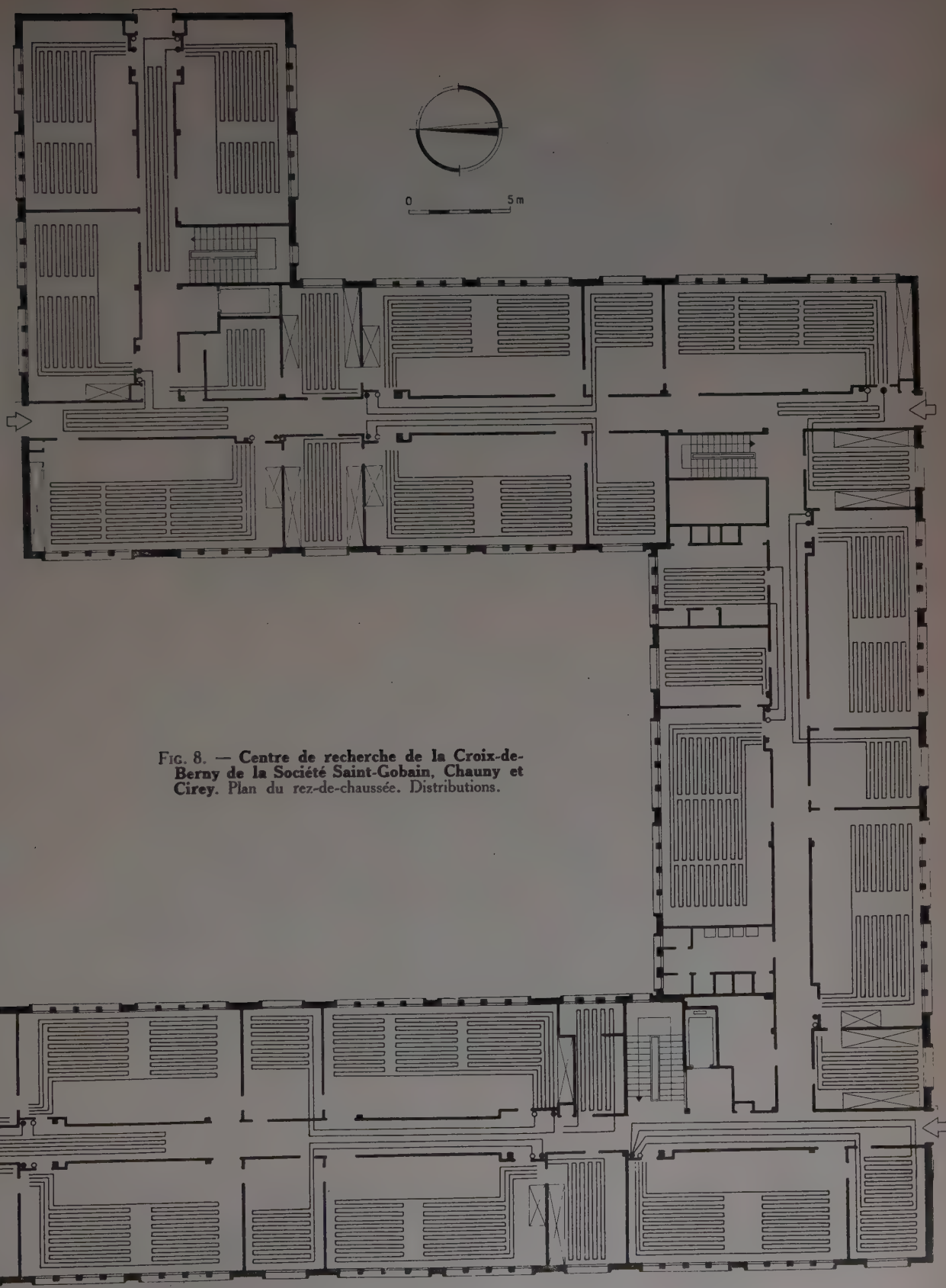


FIG. 8. — Centre de recherche de la Croix-de-Berny de la Société Saint-Gobain, Chauny et Cirey. Plan du rez-de-chaussée. Distributions.

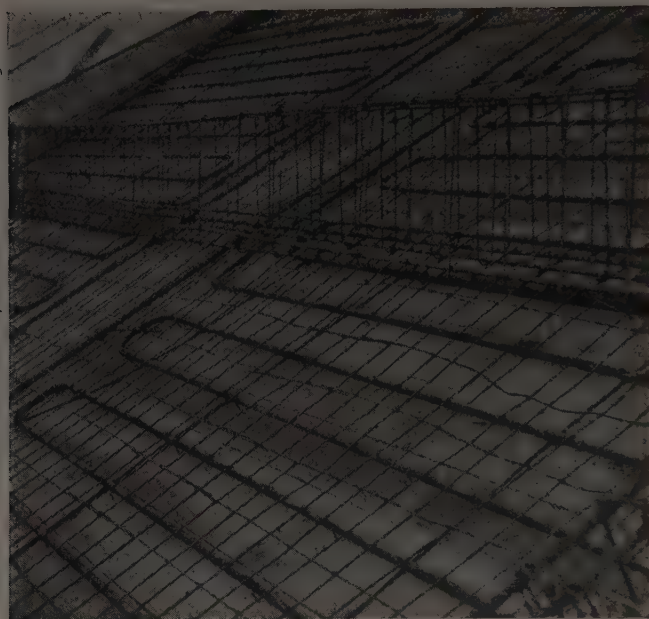


FIG. 9 et 10. — Disposition des panneaux chauffants dans les plafonds inclinés des laboratoires du deuxième étage.

VIENT DE PARAÎTRE :

BÉTON PRÉCONTRAIT

Étude théorique et expérimentale.

Par **Y. GUYON**, Ingénieur Diplômé de l'École Polytechnique.

Préface de **E. FREYSSINET**, Inspecteur Général Honoraire des Ponts et Chaussées.

L'emploi du béton précontraint se généralisant de plus en plus, il est devenu nécessaire que tout constructeur ait à sa disposition sur cette technique, une documentation lui permettant de concevoir, de calculer et d'exécuter les ouvrages avec la sécurité requise.
Le béton précontraint a en effet sa propre technique qui le différencie du béton armé et il est nécessaire d'éviter de tomber dans l'empirisme.

Le traité annoncé répond à ces besoins. Il se compose de trois parties principales :
— Dans une première partie, les principes essentiels et les différents procédés sont étudiés théoriquement et expérimentalement.
— Une deuxième partie précise les méthodes de calculs élastiques en insistant particulièrement sur les problèmes qui se posent le plus fréquemment. Des exemples sont traités jusqu'au bout numériquement.
— Une troisième partie décrit de nombreux essais et en tire des conclusions pratiques au sujet de l'établissement des projets et de la sécurité; des méthodes de calculs élasto-plastiques sont proposées.
On a cherché à éviter les développements et les théories compliqués tout en fournissant à l'ingénieur et à l'exécutant un instrument de travail suffisamment complet.

Ainsi que le dit M. FREYSSINET dans la préface qu'il a faite pour ce livre « L'idée de précontrainte est d'une extrême simplicité dans son principe ». On peut en effet exposer et comprendre la précontrainte sans faire appel à un appareil mathématique, tout au moins sans dépasser les notions usuelles de Résistance des Matériaux. De même, au point de vue des réalisations, certains constructeurs hésitent et reculent devant le caractère inhabituel des difficultés qui se présentent. La précontrainte n'est pas compliquée à réaliser, mais elle ne « pardonne pas ». Le livre donne toutes les indications nécessaires sur les procédés qui permettront au constructeur de résoudre les problèmes qui se poseront à lui.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE GÉNÉRALITÉS COMMUNES AUX PRINCIPALES CONSTRUCTIONS PRÉCONTRAITES

CHAPITRE PREMIER Notions préliminaires.

Exemples simples de poutres précontraintes. — Diminution du taux de précontrainte avec le temps. Limite du taux de précontrainte au bout d'un long délai. — Possibilités d'annulation des effets de charges fixes par la précontrainte. Précontrainte par câbles courbes. — Résistance aux efforts tranchants.

CHAPITRE II Matériel utilisé pour l'exécution des constructions précontraintes.

Pièces précontraintes à l'aide d'aciers mis en traction après prise et durcissement du béton. — Précontrainte par armatures souples prétendues. — Constructions précontraintes sans armatures à l'aide de vérins prenant appui sur des culées extérieures. — Pièces à armatures tendues d'avance prenant appui sur des organes extérieurs aux pièces à précontraindre.

CHAPITRE III Matériaux du béton précontraint.

Bétons : Déformations longitudinales sous charge. — Aciers : Caractéristiques générales. — Déformation des aciers durs. Fluage et relaxation.

CHAPITRE IV Influence des frottements des câbles dans leurs gaines au moment de la mise en traction.

CHAPITRE V Résistance au feu.

CHAPITRE VI

Efforts dans les abouts des pièces au voisinage des faces d'appui des forces de précontrainte. — Cas des poutres à câbles.

Évaluation des efforts d'about. — Règles pratiques de frettage : Exemples.

CHAPITRE VII Ancrage par adhérence dans les poutres précontraintes par fils tendus d'avance.

CHAPITRE VIII Efforts aux abouts des pièces précontraintes par fils tendus d'avance. — Frettages.

Tractions inter-fils.

DEUXIÈME PARTIE CALCUL ÉLASTIQUE DES POUTRES ISOSTATIQUES

CHAPITRE IX

Calcul élastique des poutres isostatiques de section constante précontraintes par des câbles de section uniforme et soumises à une flexion simple.

Exemples de calcul de sections. — Étude générale. Méthodes et formules pour le calcul d'une section : Principes généraux. — Interprétation géométrique et mécanique des conditions de résistance d'une section précontrainte. — Méthodes de calcul pratique des sections. — Tracé des câbles : Tracés limites. — Tracés pratiques. — Règle pratique applicable au cas de poutres appuyées à leurs extrémités et soumises à des charges uniformes. — Exemple de tracé de câbles. Pont d'Eu (S.-Inf.). — Résistance à l'effort tranchant.

CHAPITRE X Formules diverses relatives aux poutres isostatiques de section constante et d'armature uniforme.

Dalles et poutres rectangulaires : Portée critique en fonction de la surcharge et des limites de contraintes. — Poutres : Détermination du profil d'une poutre connaissant sa hauteur et ses modules de résistance $\frac{I}{v}$ et $\frac{I'}{v'}$.

CHAPITRE XI Calcul des poutres de section constante à fils parallèles tendus avant bétonnage.

Différence entre les poutres à câbles et les poutres fils parallèles. — Exemples.

CHAPITRE XII Poutres de section uniforme à câbles relevés.

Généralités. — Méthode préconisée. — Graphique de variation des précontraintes individuelles. — Épure d'ensemble du relevage des câbles dans le cas où ceux-ci se relèvent successivement. — Exemples.

CHAPITRE XIII Poutres isostatiques de hauteur variable soumises à une flexion simple.

Calcul à la flexion. — Détermination des sections : Exemple de calcul d'une poutre d'égale résistance. — Essais d'une poutre calculée suivant la méthode précédente. — Corrections à apporter au calcul des contraintes quand la variation de hauteur est très rapide. — Résistance à l'effort tranchant : Répartition des contraintes de cisaillement dans la section. — Armatures secondaires minimums à prévoir dans une poutre à hauteur variable.

TROISIÈME PARTIE ESSAIS DE POUTRES ISOSTATIQUES SÉCURITÉ

CHAPITRE XIV

Essais de poutres isostatiques à câbles.

Description. Résultats. Interprétations.

CHAPITRE XV

Essais sur des poutres à fils tendus d'avance.

Essais à rupture de poutrelles. — Essais de réception en fabrication courante de poutrelles de plancher. — Essais statiques et dynamiques sur des poutres rectangulaires.

CHAPITRE XVI Essais à la fissuration sur des poutres rectangulaires. Influence des aciers doux longitudinaux. Influence de la précontrainte.

Description. Résultats. Interprétations et conclusions.

CHAPITRE XVII Résumé des résultats d'essais de poutres isostatiques en béton précontraint.

Déformations. — Fissuration. — Essais de rupture par flexion. — Essais au cisaillement.

CHAPITRE XVIII Indications sur les coefficients de sécurité et sur le calcul élasto-plastique des poutres isostatiques en béton précontraint.

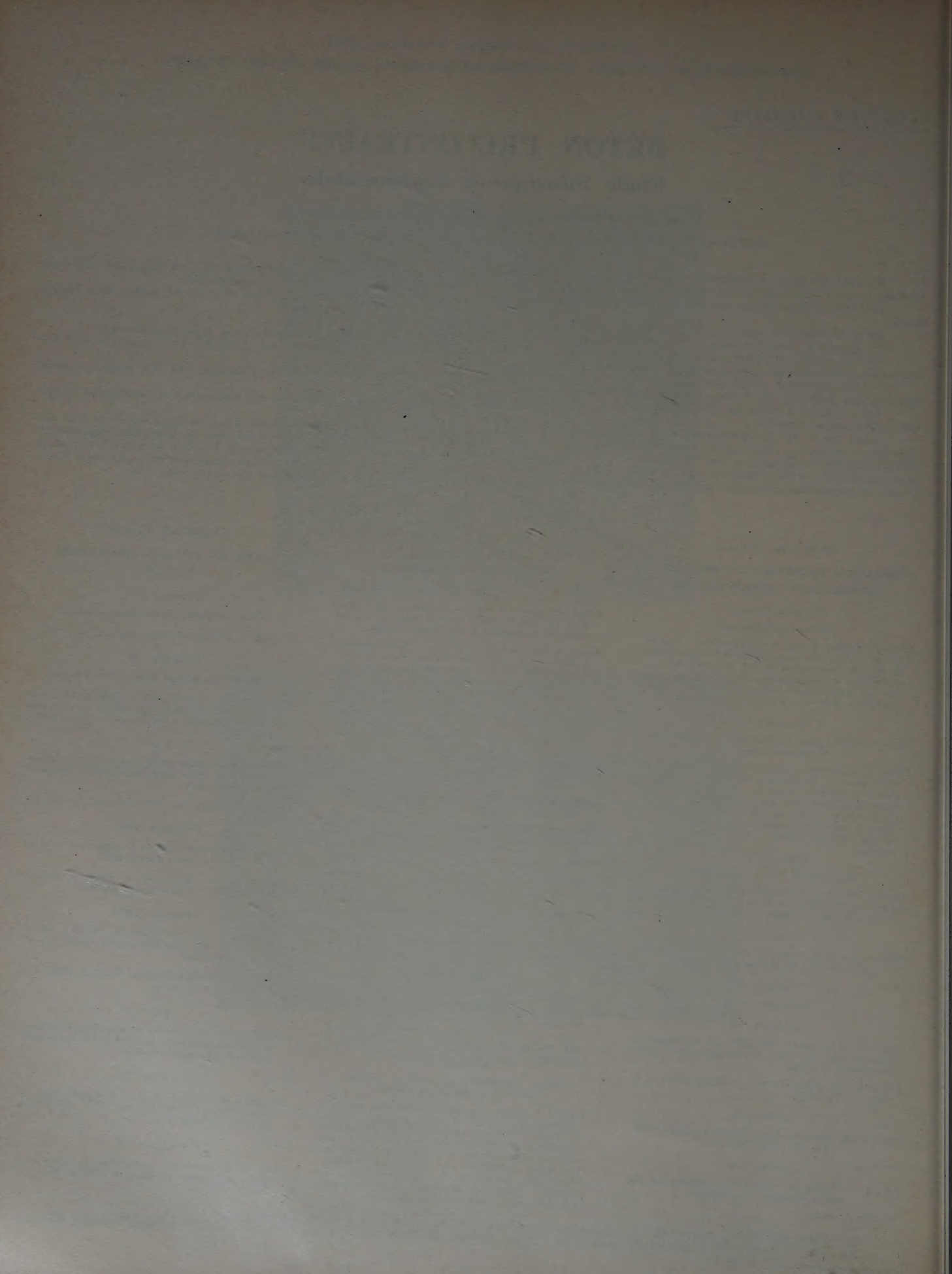
Étude des différentes sécurités. Règles de dimensionnement qui en résultent.

ANNEXE I Calcul des contraintes dans les extrémités des poutres à section rectangulaire soumises à des forces appliquées sur les surfaces d'about.

ANNEXE II Direction des fissures d'effort tranchant dans les poutres précontraintes (théories de M. BETEILLE et de M. ROBINSON).

ANNEXE III Lois de variation des contraintes de cisaillement pour une poutre de hauteur variable dans une section donnée.

Un volume grand in-8 raisin relié de 728 pages, comprenant 503 figures. Prix F : 4 500. Franco port F : 4704.
En vente à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e et aux Éditions Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e.



ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

DOCUMENTATION TECHNIQUE
(V)

Nouvelle série.

BATIR

REVUE TECHNIQUE DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DU BATIMENT ET DES ACTIVITÉS ANNEXES

PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT TECHNIQUE
ET DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

SOMMAIRE DU NUMÉRO 15, SEPTEMBRE 1951

Techniques et réalités.

Conceptions réglementaires actuelles
en matière de constructions nor-
malisées.

Le canon à briques.

GROS ŒUVRE : Quelques applica-
tions du Vacuum Concrete. La
fabrication du béton (VII).

PEINTURE ET DÉCORATION :
Peinture des charpentes métal-
liques (II).

FER : La maison de l'O. N. U.

BOIS : Une innovation dans le sé-
chage artificiel du bois.

ÉQUIPEMENT TECHNIQUE : La
protection contre la foudre (II).
La pose du linoléum.

**PATHOLOGIE DE LA CONSTRU-
TION :** Pigures, taches et efflo-
rescences des enduits.

La maison expérimentale de Li-
bourne.

Les films du Bâtiment.

Gabarits d'hier et de jadis.

Fiches bibliographiques.

Courrier des lecteurs.

Ces textes s'attachent à présenter, d'une façon à la fois simple et complète, des renseignements utiles.

Prix du numéro : 300 F.

SPÉCIMEN GRATUIT SUR DEMANDE

BATIR — 33, avenue Kléber, Paris-XVI^e

Abonnement d'un an : 2 500 F

(Neuf numéros)

ENTREPRENEURS,

Subventionnez l'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT et des TRAVAUX PUBLICS

sans charge nouvelle.

En attribuant à l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* la part de taxe d'apprentissage que la loi permet d'affecter à la formation des Cadres supérieurs, vous pouvez sans charge nouvelle aider notre Association qui par ses conférences, ses publications, sa documentation, ses travaux de recherches, ses commissions des grands problèmes, joue un rôle important dans la conduite de vos Entreprises.

Par vos versements, vous concurrez à son activité, animez et facilitez ses travaux; vous serez certains, par conséquent, que ce prélèvement restera au service de vos Professions.

L'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* est autorisé à recueillir de 5 à 30 % de la taxe d'apprentissage suivant la catégorie professionnelle à laquelle appartient l'Entreprise assujettie.

Répondez à notre appel en adressant la subvention dont vous pouvez disposer pour la formation des Cadres supérieurs, soit directement à l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e (C. C. P. Paris 1834-66), soit par l'intermédiaire de l'organisme syndical professionnel auquel vous êtes affilié si celui-ci se charge de la répartition de votre taxe d'apprentissage.